

PROEFSTATION VOOR DE AKKER- EN WEIDEBOUW  
WAGENINGEN

ONTWATERING VAN RIVIERKLEI

Resultaten van het grondwaterstandsproefveld CI 1300  
te Kerkwijk

Ir. M. Hoogerkamp  
en  
J.J. Woldring

# THE UNIVERSITY OF CHICAGO

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
 1900

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

# INHOUDSOPGAVE

Blz.

I. Inleiding	5
II. <u>Opzet en uitvoering van de proef</u>	6
1. Kringloop van het water	6
2. Grondwaterstanden	6
3. Bodemgesteldheid	8
4. Botanische samenstelling van de graslandpercelen	9
5. Gebruik en bemesting	10
6. Opbrengstbepaling	11
III. <u>Blijvend grasland met constante grondwaterstanden</u>	12
1. Droge-stofopbrengst	12
2. Stikstofeffect	15
3. Droge-stofgehalte van het gras	16
4. Ruw-eiwitgehalte van het gras	19
5. Ruw-eiwitopbrengst	21
6. Stikstofrendement	23
7. Botanische samenstelling	25
8. Grondonderzoek	30
8.1. Stikstof- en organische-stofgehalten	30
8.2. Vochtgehalten	31
8.3. Wortelonderzoek	32
8.4. Bodemmorfologisch onderzoek	32
9. Plasvorming en vertrapping	33
10. Achtergronden van de waterstandsinvloeden	33
IV. <u>Blijvend grasland met een verschillende winter- en zomergrondwaterstand</u>	45
1. Invloed van een hoge zomergrondwaterstand gecombineerd met een lagere winterstand op de bruto-opbrengst van blijvend grasland	45
1.1. Droge-stofopbrengsten	45
1.2. Droge-stofgehalten	49
1.3. Ruw-eiwitgehalten	50
1.4. Ruw-eiwitopbrengsten	51
1.5. Botanische samenstelling	52
2. Invloed van zeer hoge wintergrondwaterstanden op de bruto-opbrengst van grasland	52
2.1. Droge-stofopbrengsten	54
2.2. Ruw-eiwitopbrengsten	55
2.3. Vochtigheid van de grond	56
2.4. Draagkracht van de grond	57
2.5. Botanische samenstelling	58
V. <u>Het akkerbouwgedeelte</u>	60
1. Inleiding	60
2. Granen	60
3. Oorzaken van de gevonden verschillen	68
4. Aardappelen	71
5. Bieten	71
6. Vlinderbloemigen	73
7. Kunstweiden	76
8. Graszaadteelt	88

## Samenvatting en conclusies

89



## I. INLEIDING

In het middennederlandse rivierkleigebied is men, vooral na de tweede wereldoorlog, op grote schaal een aantal hoognodige cultuurtechnische en landbouwkundige verbeteringen gaan uitvoeren.

Het gebied verkreeg zijn huidige vorm voornamelijk in een periode dat de rivieren nog niet bedijkt waren; de rivieren konden zich daardoor niet alleen gemakkelijk verplaatsen, doch konden tevens in perioden met een te grote wateraanvoer buiten hun oevers treden. Zodra het water buiten de stroombedding kwam, verminderde de stroomsnelheid, waardoor de zich in het water bevindende bodembestanddelen konden bezinken; de grovere delen het dichtst bij de rivier, de lichtere verder ervan af. Dit afzettingsproces heeft o.a. ten gevolge gehad dat zich langs de rivieren hoger gelegen, lichtere gronden bevinden (zgn. stroomruggronden), terwijl de gronden lager gelegen en zwaarder zijn naarmate de afstand tot de rivier groter is. Deze laatste gronden noemt men tegenwoordig komgronden.

De wegen en huizen werden, gezien de slechte ontwatering van de komgronden, voornamelijk gebouwd op de stroomruggronden en langs de dijken.

Dit alles had ten gevolge dat het in het komkleigebied gelegen grasland van zeer slechte kwaliteit was. Na de tweede wereldoorlog is deze toestand aanzienlijk verbeterd doordat o.a. de ontwatering werd verbeterd, wegen in het gebied werden aangelegd en boerderijen werden gebouwd.

In verband met deze werkzaamheden deed zich een grote behoefte gevoelen aan een beter inzicht omtrent de meest gewenste ontwateringsdiepte van komklei. In 1953 werd daarom het grondwaterstandsproefveld CI 1300 in de Bommelerwaard, gemeente Kerkwijk, aangelegd. Hoewel het aanvankelijk alleen in de bedoeling lag op dit proefveld de ontwatering van grasland te bestuderen, bleek er met het oog op de bestaande plannen in de praktijk de wens te bestaan ook de fruitteelt en de akkerbouw bij dit onderzoek te betrekken.

In dit verslag wordt een <sup>vatting</sup>~~samenstelling~~ gegeven van de op het grasland en op het akkerbouwgedeelte verkregen resultaten.

## II. OPZET EN UITVOERING VAN DE PROEF

Het proefveld bestaat uit vier afzonderlijke percelen nl. twee percelen oud, blijvend grasland (A en B), één perceel bouwland (C) en één perceel boomgaard (D). Op de opzet en de resultaten van dit laatste perceel wordt in dit verslag niet nader ingegaan (zie fig. 1).

### 1. Kringloop van het water

Zowel de beide graslandpercelen als het bouwlandperceel bestaan ieder uit vijf vakken waarbinnen de grondwaterstand op de volgende manier op een bepaald niveau kan worden gehouden.

Aan drie zijden van het proefveld bevindt zich een boezemsloot, waarin het water gedurende het gehele jaar op een hoog niveau wordt gehouden. Tussen de vier afzonderlijke percelen in en aan de buitenzijde van perceel D bevinden zich vier, in de boezemsloot uitmondende sloten. Deze zogenaamde infiltratiesloten worden van de boezemsloot gescheiden door pendammen. In deze dammen bevindt zich een schuif die zodanig is gesteld, dat er voortdurend een kleine hoeveelheid water vanuit de boezemsloot in de infiltratiesloot kan stromen. Het water kan op deze manier de infiltratiesloten tussen de percelen A, B en C van twee kanten en die aan de buitenzijde van perceel D van één kant binnenstromen.

De infiltratiesloten zijn op hun beurt onderverdeeld in een vijftal door schotbalkstuwten van elkaar gescheiden slootpanden. Het water in deze slootpanden kan op een bepaald peil worden ingesteld door het aanbrengen van een aantal balkjes in de sponningen van de genoemde stuwten. Door nu het peil van de afzonderlijke slootpanden zodanig in te stellen dat het afneemt of eventueel gelijk blijft naarmate het desbetreffende vak verder van de aangrenzende boezemsloot is verwijderd, kan het waterpeil van de slootpanden op een gewenste hoogte worden gehouden. Uit de hoge boezemsloot vloeit namelijk steeds een geringe hoeveelheid water door de schuif in het eerste slootpand; het hier overtollige water stroomt, over de op de gewenste hoogte ingestelde balkjes, naar het volgende slootpand en het hier weer overtollige water stroomt op dezelfde manier naar het derde pand. Uit deze slootpanden met het laagste waterpeil, die ondergronds zijn verbonden door een betonnen buisleiding, wordt het in overmaat aanwezige water opgepompt en direct weer in de hoge boezem gebracht, of bij een overvloed aan water naar buiten afgevoerd. Bij een tekort aan water kan van elders water in de hoge boezemsloot worden gepompt.

De eigenlijke proefvakken grenzen alle aan een slootpand en de overbrenging van het slootwaterpeil op de grondwaterstand geschiedt door middel van drainreeksen. Deze drainreeksen liggen rondom de netto-veldjes op een diepte van 1,65 meter<sup>1)</sup>.

### 2. Grondwaterstanden

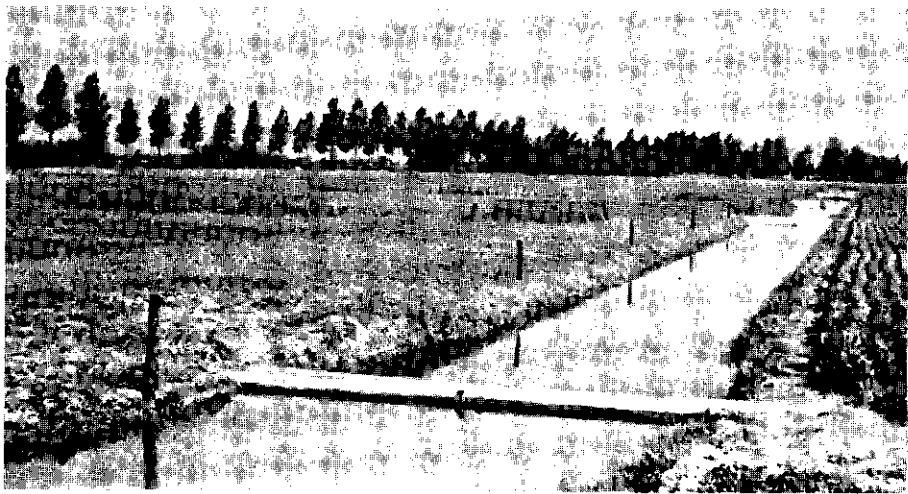
Om na te gaan in hoeverre de gewenste grondwaterstanden in de diverse veldjes werden gerealiseerd, werden regelmatig grondwaterstanden opgemeten in een serie waterstandsbuizen van twee meter lengte.

Uit de op deze manier verkregen cijfers werd de gemiddelde grondwaterstand voor de gehele proefperiode berekend. In de onderstaande tabel zijn deze gemiddelden met hun standaardafwijking en hun maximale schommeling bij een overschrijdingskans van 5 % weergegeven.

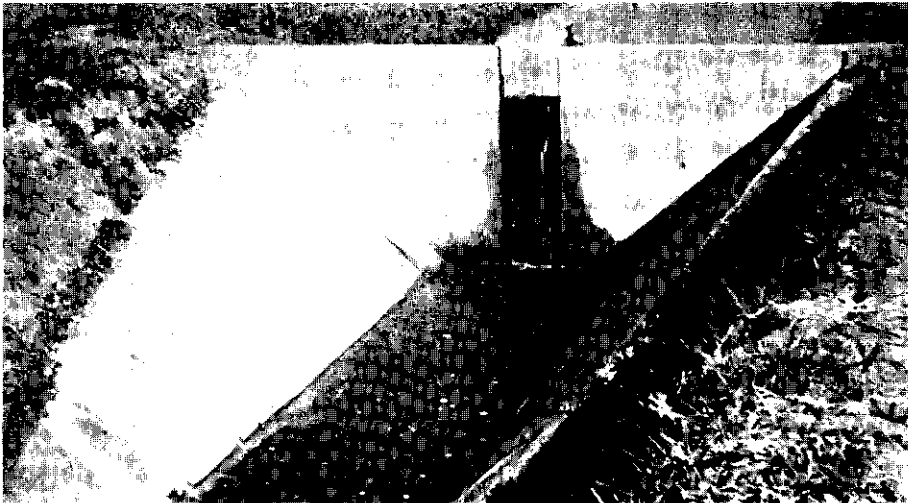
---

1) Bij het leggen van de drains is het profiel van de netto-veldjes niet verstoord

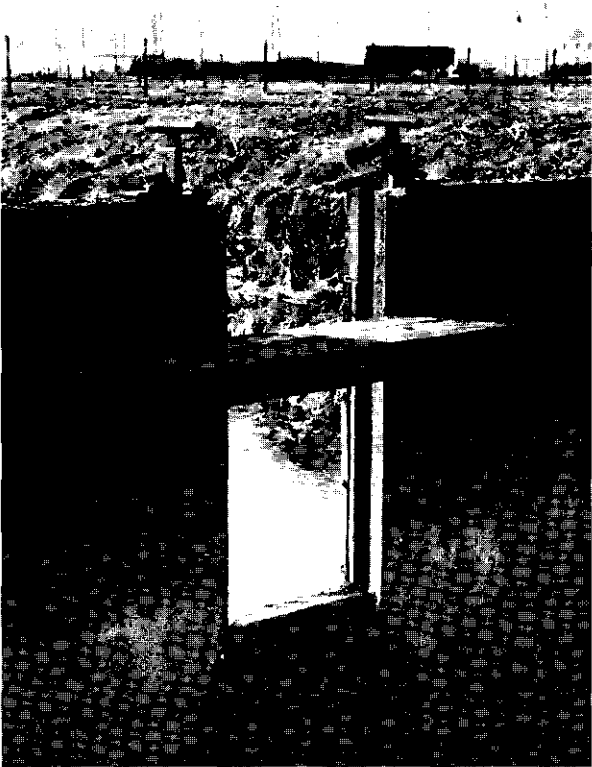
Overzicht infiltratiesloot. Met behulp van deze infiltratiesloot werden de verschillen in grondwaterstand in het aangrenzend graslandperceel aangebracht. Geheel op de voorgrond een deel van de hoge boezemsloot, door een pendam (met schuif) gescheiden van het eerste vak van de infiltratiesloot



Schutbalkstuw waarmee het peil in de slootvakken op een gewenste hoogte kan worden gehouden



Detailopname schutbalkstuw; In de sponningen zijn schutbalken aangebracht, waarmee de waterstand op de gewenste hoogte kan worden gehouden



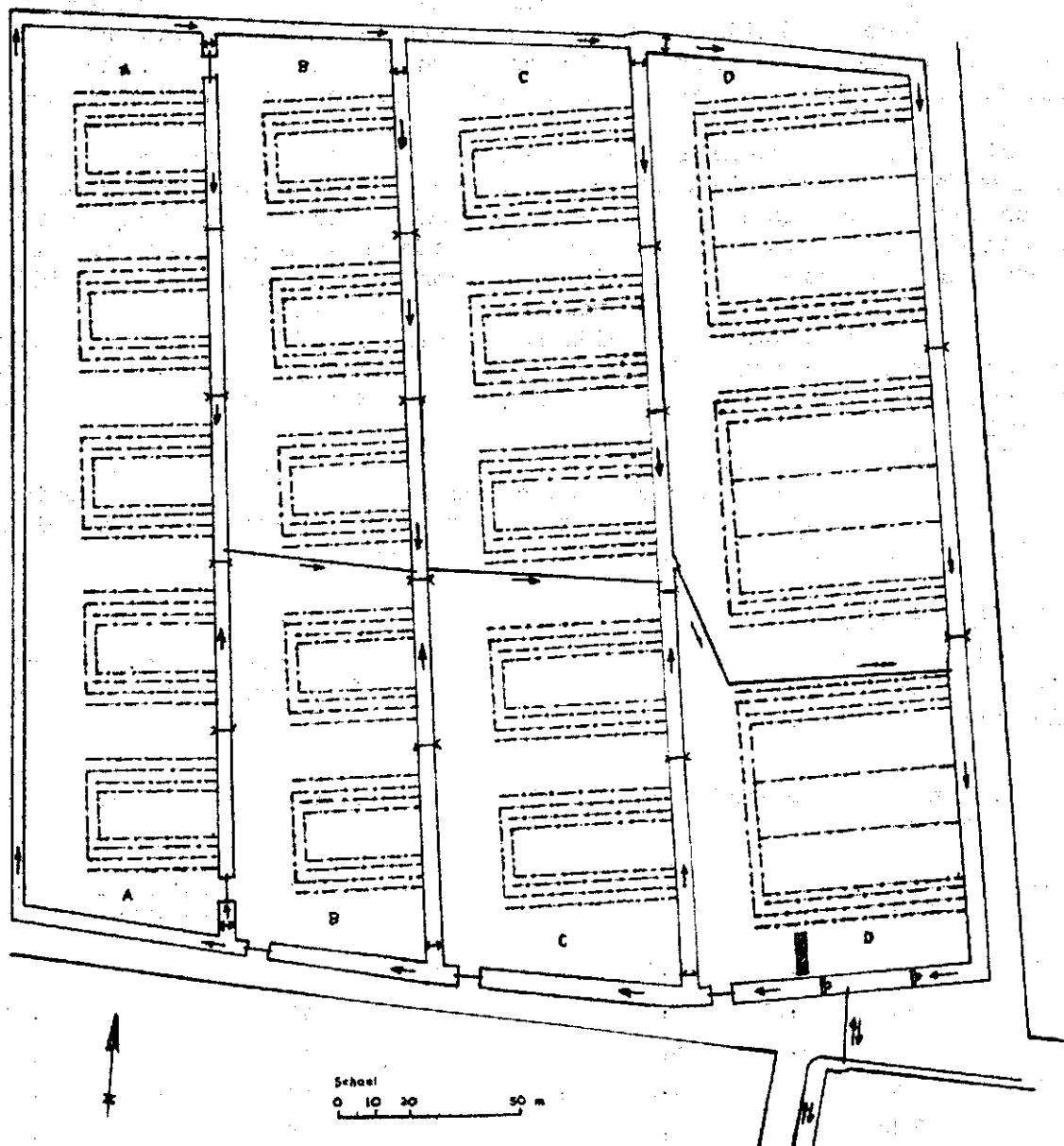
In- en uitmaalpomp







Fig. 1. Plattegrond van het grondwaterstandsproefveld



Tabel 1. Gemiddelde grondwaterstanden op perceel A (blijvend grasland met een constante grondwaterstand)

Waterstand	25	40	65	95	140
N	110	110	110	110	110
Gem. waterstand 1954/1964	25,5	36,8	60,9	89,7	132,9
Standaardafwijking	8,6	5,9	9,1	9,3	6,8
Maximale schommeling (P 5 %)	9-42	25-48	43-79	79-100	120-146

Uit deze tabel blijkt dat, met uitzondering van het 25 cm-object, de waterstanden gemiddeld iets hoger waren dan de gewenste peilen. De schommelingen rond de gemiddelden blijken betrekkelijk groot te zijn geweest, wat grotendeels met de slechte doorlatendheid van de grond verband houdt. Zware buien zijn blijkbaar niet snel genoeg afgevoerd en hebben tot waterstandsverhoging geleid.

Bij bovenste berekening zijn zowel de perioden gedurende welke de pompen niet konden werken in verband met de vorst als de perioden waarin de sloten werden schoongemaakt, buiten beschouwing gelaten. Bij temperaturen beneden  $-12^{\circ}\text{C}$  moesten de pompen namelijk buiten werking worden gesteld, waardoor de waterstanden in de diverse slootpanden op een gelijk gemiddeld peil kwamen te staan. Ook in de veldjes zal dit in deze perioden min of meer het geval zijn geweest. Exacte cijfers hieromtrent zijn echter niet bekend daar een waterstandsmeting in een vorstperiode niet goed mogelijk is. Slechts tweemaal kwam deze toestand voor en wel van 7 tot 28 februari 1956 en van 17 januari tot 6 maart 1963.

In de jaren 1954 t/m 1958 werd het proefveld in de maand oktober of november drooggemalen voor onderhoudswerkzaamheden. Dit werk duurde gemiddeld 14 dagen. Na 1958 werden slechts eenmaal onderhoudswerkzaamheden verricht en wel in de periode 24 november tot 3 december 1960.

### 3. Bodemgesteldheid

Het proefveld is gelegen op een zware, grijze komkleigrond. De granulaire en chemische samenstelling van de grond vóór de aanleg van het proefveld staan vermeld in tabel 2.

Tabel 2. Chemische en granulaire samenstelling van de grond vóór de aanleg van het proefveld (november 1953)

Perceel	Laag (cm)	pH-KCl	Humus %	CaCO <sub>3</sub> %	Zand %	Slib %	P-citroenzuurcijfer	% KCl
A	0-5	5,10	25,1	0,08	15	60	31	0,028
	5-10	4,70	12,4		13	75	9	0,013
	10-20	4,80	6,2		14	80	6	0,012
B	0-5	5,30	25,5	0,08	14	61	35	0,027
	5-10	4,70	12,2		13	75	9	0,013
	10-20	4,85	5,4		13	82	6	0,012
C	0-25	5,35	5,3	0,04	12	82	8	0,012

De bovengrond van het proefveld bestaat dus uit zeer zware klei. De bemestingstoestand van de beide graslandpercelen was matig, die van het bouwlandperceel slecht. Door middel van een goede fosfaat- en kalibemesting is deze bemestingstoestand echter vrij snel aanzienlijk verbeterd.

Ook de ondergrond bestaat uit zware klei, die echter in de laag 80-300 cm zeer goed doorlatend is. Nog dieper wordt de klei geleidelijk lichter om ten slotte op een diepte van 550 cm over te gaan in grof zand met grind.

Het vochthoudend vermogen van de grond is, vergeleken met die welke PEERLKAMP en BOEKEL<sup>1)</sup> en ook HAANS<sup>2)</sup> voor diverse gronden hebben gevonden, zeer groot.

Tabel 3. Vochtgehalte van de grond bij pF 2,0 (veldcapaciteit) en pF 4,1 (verwelkingspunt) en de beschikbare hoeveelheid water (graslandperceel 1957)

Laag (cm)	Vochtgehalten in volume % bij		Beschikbaar water (vol. %)
	pF 2,0	pF 4,1	
0-10	60,7	28,2	32,5
10-20	56,9	33,8	23,1
20-30	55,1	34,5	20,6
30-40	52,6	35,9	16,7
40-50	52,4	36,0	16,4
50-60	54,0	36,3	17,7
60-70	55,6	35,4	20,2
70-80	54,5	33,7	20,8
80-90	57,0	30,9	26,1
90-100	57,3	30,5	26,8

#### 4. Botanische samenstelling van de graslandpercelen

Vóór het instellen van de verschillende grondwaterstanden werd de botanische samenstelling van de netto-veldjes van de beide graslandpercelen vastgelegd. De resultaten hiervan staan vermeld in tabel 4.

- 
- 1) P.K. Peerlkamp en P. Boekel - Moisture retention by soils. Comm. voor Hydrologisch Onderzoek TNO; Versl. en Meded. nr. 5 (1960)
- 2) J.C.F. Haans - Available moisture in soils of the Netherlands. Comm. voor Hydrologisch Onderzoek TNO; Versl. en Meded. nr. 5 (1960)

Tabel 4. Botanische samenstelling (uitgedrukt in drooggewichtsprocenten) van de percelen A en B in september 1953

Perceel	A	B	Perceel	A	B
Hoedanigheidsgraad	7,5	7,7	Matige grassen	30	29
Goede grassen	50	55	Beemdvossestaart	9	7
Engels raaigras	36	45	Gerstgras	1	2
Beemdlangetbloem	9	4	Goudhaver	1	1
Timothee	1	1	Kamgras	5	5
Veldbeemdgras	1	2	Kropaar	0	1
Ruwbeemdgras	3	3	Fiorien	3	5
Vlinderbloemigen	4	4	Kweek	+	+
Witte klaver	3	3	Witbol	10	9
			Minderwaardige grassen	8	3
			Roodzwenkgras	6	1
			Schijngrassen	+	+
			Overige kruiden	8	9

## 5. Gebruik en bemesting

De graslandpercelen werden eenmaal per jaar gehooïd en verder afgeweïd met rundvee en schapen. De bemesting bestond uit 60 kg  $P_2O_5$  (als superfosfaat), 120 kg  $K_2O$  (als kalizout 40 %) en 110-170 kg N (als kalkammonsalpeter) per ha per jaar. De fosfaat- en kalimeststoffen werden ieder jaar in het voorjaar verstrekt, de stikstof werd verdeeld over meerdere porties, in de loop van het groeiseizoen gestrooid.

Het akkerbouwgedeelte werd gewoonlijk overlangs opgedeeld in een drietal stroken. De op deze stroken verbouwde gewassen staan vermeld in tabel 5.

Tabel 5. De op het akkerbouwgedeelte van het proefveld verbouwde gewassen in de periode 1954 t/m 1964

Jaar	Strook		
	a	b	c
1954	Haver	Haver	Haver
1955	Erwten	Aardappelen	Aardappelen
1956	Bieten	Wintertarwe	Zomergerst
1957	Haver	Rode klaver	Engels raaigras h.t.
1958	Gerst	Aardappelen	Erwten
1959	Suikerbieten	Zomertarwe	Zomertarwe
1960	Erwten	Erwten	Erwten
1961	Wintertarwe	Engels raaigras (zaadteelt)	Kunstweide (Lp)
1962	Kunstweide (Lp)	Engels raaigras (zaadteelt)	Kunstweide (Lp)
1963	Kunstweide (Lp)	Kunstweide (Lp)	Kunstweide (Lp)
1964	Kunstweide (Lp)	Kunstweide (Lp)	Tuinbonen

De fosfaat- en kalibemesting was niet voor al de gewassen dezelfde; omgerekend per ha werden de granen, de bieten, de kunstweiden en het Engels raaigras voor zaadteelt bemest met 160 kg  $P_2O_5$  en 200 kg  $K_2O$ , de aardappelen met 200 kg  $P_2O_5$  en 500 kg  $K_2O$ , de rode klaver met 150 kg  $P_2O_5$  en 400 kg  $K_2O$ , de tuinbonen met 250 kg  $P_2O_5$  en 140 kg  $K_2O$ , terwijl de bemesting van de erwten niet elk jaar gelijk was, doch varieerde van 140-200 kg  $P_2O_5$  en 250-350 kg  $K_2O$ .

#### 6. Opbrengstbepaling

Zowel op het blijvend grasland als op het akkerbouwperceel werden, veelal bij verschillende stikstofniveaus, per waterstandsobject de opbrengsten bepaald.

Op het graslandgedeelte waren dit alleen de bruto-opbrengsten, die werden bepaald op door kooien afgeschermdde plekken. Het gras onder de kooien werd vijfmaal per jaar (om de vijf weken) gemaaid. De kooien werden ieder jaar verplaatst, waardoor bereikt werd dat slechts eens in de drie jaar een zelfde plek voor opbrengstbepaling werd gebruikt. Het aantal kooien (opp. 5 m<sup>2</sup>) bedroeg acht stuks per grondwaterstandsobject. De fosfaat- en kalibemesting onder deze kooien was steeds gelijk aan die van de rest van het perceel, terwijl de stikstofbemesting hiervan afweek. Per grondwaterstandsobject werd namelijk een, niet elk jaar gelijk zijnde, variatie in stikstofbemesting aangebracht. In de loop der jaren werden onder de kooien de volgende hoeveelheden stikstof gestrooid (kg per ha):

0 N (geen stikstofbemesting)

70 N (30 N in het voorjaar en 10 N na het maaien van ieder van de eerste vier sneden)

220 N (60 N in het voorjaar en 40 N na het maaien van ieder van de eerste vier sneden)

360 N (60 N in het voorjaar en 80 N na het maaien van ieder van de eerste vier sneden); 2e snede ook 60 N).

Op het akkerbouwgedeelte werd de opbrengst per waterstand bepaald op veldjes met afmetingen van 12 bij 12 meter. Bij de zich daartoe lenende gewassen werden op deze netto-veldjes een aantal, gewoonlijk drie, stikstofniveaus aangebracht.

### III. BLIJVEND GRASLAND MET CONSTATE GRONDWATERSTANDEN<sup>1)</sup>

Gedurende de elf proefjaren is op perceel A de invloed van een constante grondwaterstand op de bruto-opbrengst van grasland bestudeerd. De getoetste grondwaterstanden waren 25, 40, 65, 95 en 140 cm beneden het maaiveld.

#### 1. Droge-stofopbrengst

De gemiddelde jaaropbrengst aan droge stof over de gehele proefperiode blijkt op deze, goed vochthoudende, kleigrond niet beïnvloed te worden door de aangebrachte verschillen in grondwaterstand (tabel 6).

Tabel 6. Gemiddelde jaarlijkse droge-stofopbrengst (stikstofbemesting: 70 kg per ha per jaar)

Grondwaterstand (cm-mv)	25	40	65	95	140
Gem. droge-stofopbrengst (in kg per are per jaar)	93,5	89,5	93,9	90,6	94,4

Dit betekent echter niet dat de ontwateringsdiepte in het geheel geen invloed op de grasgroei heeft. Uit de in elf jaar verzamelde gegevens blijkt, dat in perioden met een normale hoeveelheid neerslag én een normale neerslagverdeling de grasgroei, uitgezonderd in koude voorjaren, niet door de grondwaterstand wordt beïnvloed, doch dat in perioden met een overmaat aan neerslag, in perioden met een tekort aan vocht en in koude voorjaren de grasgroei wel degelijk door het verschil in grondwaterstand beïnvloed kan worden. In welke mate er van deze invloed echter iets in de droge-stofopbrengst is terug te vinden, is behalve van de mate en de duur van de extreme toestand ook afhankelijk van de lengte van de periode waarover de droge-stofopbrengst wordt gesommeerd; des te langer deze periode is, des te meer kans heeft men dat de extremen elkaar opheffen. Dit kan duidelijk geïllustreerd worden met de resultaten van het jaar 1962:

Tabel 7. Snede- en totaalopbrengsten aan droge stof in het jaar 1962 (stikstofbemesting 70 kg N per ha per jaar)

Snede	Grondwaterstand (cm-mv)				
	25	40	65	95	140
1e snede ( 3/5)	14,2	12,1	14,8	23,3	21,9
2e snede ( 7/6)	26,3	26,4	25,8	27,9	27,9
3e snede (12/7)	17,7	15,3	13,7	11,9	11,6
4e snede (16/8)	17,3	18,1	16,6	16,4	15,1
5e snede (20/9)	11,8	15,0	14,9	11,4	12,4
Totaal	87,3	86,9	85,8	90,9	88,9

De bij de eerste snede verkregen meeropbrengst op de diepst ontwaterde objecten, worden door de op deze objecten verkregen lagere opbrengsten bij de derde en de vierde snede weer genivelleerd, waardoor de totale jaaropbrengsten niet door het verschil in grondwaterstand worden beïnvloed.

<sup>1)</sup> De resultaten van de eerste vijf jaren zijn reeds eerder vermeld in : Grasgroei en grondwaterstand door J.W. Minderhoud. Publikatie nr. 15 (1960) PAW

Wanneer de droge-stofopbrengsten over kortere perioden worden gesommeerd, dan blijkt de grondwaterstand in bepaalde perioden een duidelijk invloed te hebben op de grasgroei. In tabel 8 is de totale droge-stofopbrengst over de gehele periode van elf jaar gesplitst in snede-opbrengsten.

Tabel 8. Totale droge-stofopbrengst per snede in kg per are (stikstofbemesting: 70 kg N per ha per jaar)

Snede	Grondwaterstand				
	25	40	65	95	140
1e snede (eind april begin mei)	225,7	234,4	285,0	303,5	303,4
2e snede (eind mei begin juni)	272,7	250,6	260,8	243,3	264,3
3e snede (juli)	198,4	175,7	162,7	152,7	154,9
4e snede (augustus)	181,5	170,6	179,4	159,2	161,7
5e snede (september)	150,5	153,6	144,7	137,6	151,3

De droge-stofopbrengsten van de eerste snede waren op de ondiep ontwaterde objecten (25 en 40 cm - mv) dus duidelijk lager dan die van de diepst ontwaterde objecten, terwijl de droge-stofopbrengst van het 65 cm ontwaterde object in deze een tussenpositie innam. Bij de derde, de vierde en in mindere mate ook bij de tweede snede is de situatie echter juist omgekeerd; hier is de droge-stofopbrengst van de diep ontwaterde objecten lager dan die van de ondiep ontwaterde objecten.

De droge-stofopbrengsten van de laatste snede vertonen geen duidelijk verband met het verschil in ontwateringsdiepte.

Ook wanneer de over de gehele proefperiode verkregen jaaropbrengsten aan droge stof nader worden vergeleken, komt in bepaalde jaren de invloed van een verschil in grondwaterstand duidelijk naar voren (tabel 9)

In het bijzonder in de jaren 1956, 1957 en 1959, doch in mindere mate ook in de jaren 1955 en 1963, hield de droge-stofopbrengst duidelijk verband met de ontwateringsdiepte. In 1956 en in 1963 was de droge-stofopbrengst hoger naarmate de grond dieper ontwaterd was, terwijl in de overige genoemde jaren (1955, 1957 en 1959) de droge-stofopbrengst dan juist lager was.

Een nog duidelijker beeld van de invloed van de grondwaterstand op de droge-stofopbrengst wordt verkregen bij bestudering van de afzonderlijke snede-opbrengsten; deze zijn in tabel 10 weergegeven.

Tabel 9. Jaarlijkse droge-stofopbrengst in kg per are (~~gem. van de stikstofobjecten~~)

Stikstof- bemesting (kg/ha)	Grondwater- stand (cm-mv)	Jaar										
		1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964
0	25				84,5	93,1	88,0					
	40				73,6	70,5	66,8					
	65				59,5	93,2	64,3					
	95				62,1	76,9	63,8					
	140				54,2	77,1	56,1					
70	25	93,6	110,0	78,6	97,9	111,2	99,7	104,9	110,4	87,3	70,5	84,7
	40	92,3	109,0	83,1	85,3	89,0	83,6	101,6	95,0	86,9	77,8	81,3
	65	98,4	104,2	94,1	75,9	98,1	77,5	110,5	107,2	85,8	89,2	91,7
	95	98,4	93,9	103,4	67,2	93,6	77,2	103,5	97,2	90,9	83,2	87,2
	140	109,6	100,2	102,7	73,3	99,7	75,0	110,5	97,5	88,9	89,2	93,0
220	25		126,4	98,4	109,7			122,4	124,8	114,3	100,2	102,9
	40		124,1	102,8	102,6			117,3	124,6	122,9	105,9	103,9
	65		120,3	116,8	95,8			122,6	129,1	119,0	111,1	104,4
	95		120,3	128,6	92,6			116,5	121,4	116,8	108,4	102,6
	140		118,3	114,0	94,2			119,1	118,9	110,2	112,7	89,8
360	25					142,8	132,1	120,2	134,3	123,6	97,4	115,2
	40					130,1	113,2	116,4	143,2	121,3	113,6	112,4
	65					137,7	90,3	121,9	133,7	117,8	118,7	97,8
	95					131,8	79,7	121,3	123,1	123,5	109,0	97,9
	140					127,1	81,7	114,9	131,6	123,7	121,8	92,6

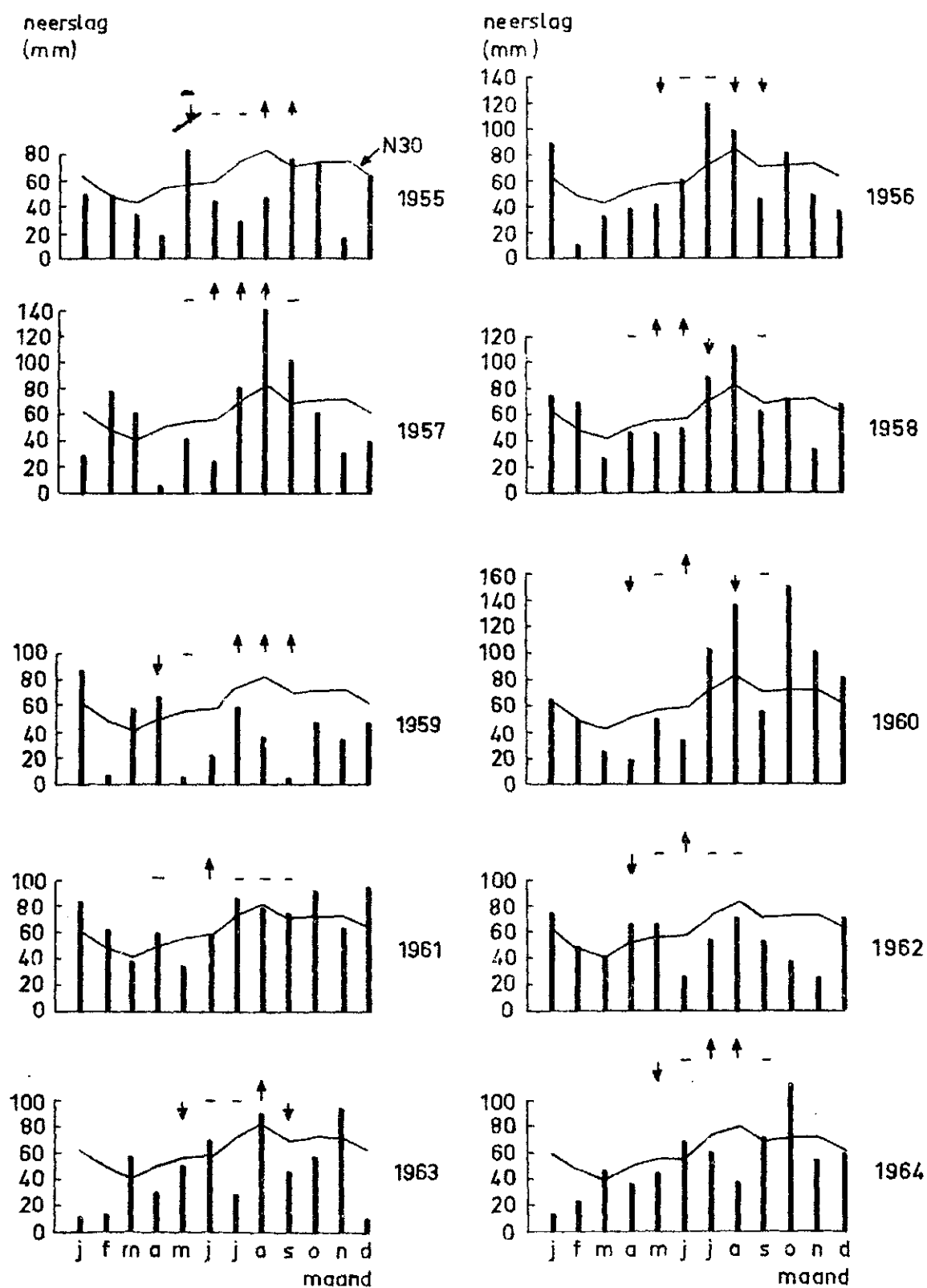
Tabel 10. Droge-stofopbrengsten per snede in kg per are (in de jaren dat meerdere stikstoftrap-  
pen aanwezig waren, is de gemiddelde droge-stofopbrengst vermeld)

Snede	Grondwaterst. (cm-mv)	Jaar										
		1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964
1e snede	25	30,3	35,9	15,2	16,2	24,8	19,4	32,5	33,4	16,4	8,6	25,0
	40	31,1	32,4	14,5	14,1	19,7	20,1	32,3	32,8	14,7	16,3	25,8
	65	30,5	36,2	19,7	14,4	24,7	22,9	39,9	34,2	17,6	27,2	38,3
	95	34,6	35,6	19,7	16,9	24,6	25,1	37,7	38,1	24,8	26,1	44,7
	140	35,8	36,8	19,7	17,3	23,9	25,2	35,9	35,9	24,7	28,3	36,2
2e snede	25	21,9	25,2	33,4	25,7	25,0	25,6	25,7	27,0	33,6	32,1	34,1
	40	20,8	22,8	36,9	22,2	19,4	23,3	25,7	24,1	31,9	30,1	25,7
	65	20,7	22,8	34,7	17,2	18,5	25,2	24,8	23,5	31,2	31,3	30,2
	95	20,1	21,2	39,1	16,4	16,7	26,8	23,4	20,1	34,5	29,5	20,7
	140	22,5	23,6	33,7	17,7	17,7	26,5	23,6	18,9	33,1	31,4	29,1
3e snede	25	29,0	22,9	16,6	17,6	27,9	15,3	19,9	29,7	21,8	19,7	16,2
	40	23,1	24,0	15,9	15,6	20,7	11,6	18,7	25,9	21,9	22,3	16,0
	65	30,2	22,6	15,8	9,2	25,3	5,7	14,2	26,5	17,3	23,4	11,0
	95	24,3	21,3	16,2	7,2	20,5	5,0	12,4	23,6	18,0	22,3	10,1
	140	32,4	21,1	15,6	6,7	20,2	4,2	13,6	24,7	14,0	22,7	8,6
4e snede	25	16,2	14,0	11,6	21,4	20,6	23,5	20,9	17,0	22,1	19,1	19,5
	40	17,7	16,0	13,8	18,7	21,0	17,2	19,8	20,5	24,4	15,9	19,9
	65	21,7	11,8	21,2	18,1	24,1	9,5	26,2	20,8	24,1	11,9	14,2
	95	24,1	10,2	23,4	14,1	24,1	7,1	25,0	16,3	20,8	12,1	14,8
	140	24,7	9,8	22,4	13,7	23,7	5,9	26,1	17,7	20,6	12,9	11,9
5e snede	25	14,4	14,0	11,6	16,5	17,4	22,8	16,9	16,0	14,5	9,9	6,1
	40	13,9	15,9	11,8	16,6	15,9	15,7	15,3	17,6	17,5	14,4	11,8
	65	13,5	12,0	14,1	18,1	17,0	14,2	13,2	18,4	17,3	15,8	4,2
	95	13,0	10,7	17,6	19,5	14,9	9,6	15,3	15,8	15,3	13,2	5,5
	140	20,3	10,1	16,9	18,4	15,8	9,0	14,6	18,8	15,2	19,2	6,0





Fig. 2 Hoeveelheid op het proefveld gemeten neerslag, gesommeerd per maand, vergeleken met het 30-jarig gemiddelde in De Bilt



N 30 = 30-jarig gemiddelde van De Bilt

↓ opbrengst (droge stof) reageert positief op ontwatering  
 - " ( " " ) " niet " "  
 ↑ " ( " " ) " negatief " "

De oorzaak van het feit dat in het ene geval de grasgroei wel duidelijk wordt beïnvloed door de grondwaterstand, terwijl in een ander geval hiervan in het geheel niets blijkt, is niet steeds dezelfde.

Allereerst hebben we in tabel 8 gezien dat over de gehele periode genomen de grasgroei in het voorjaar (eerste snede) op de minder diep ontwaterde objecten duidelijk slechter was dan op de diep ontwaterde. Uit de opbrengsten vermeld in tabel 10 blijkt verder dat in acht van de elf voorjaren de diepst ontwaterde objecten het beste voor de dag kwamen, terwijl in geen enkel voorjaar het omgekeerde het geval was.

Opvallend hierbij is dat in de jaren dat de genoemde verschillen optraden, de betreffende voorjaren gekenmerkt zijn door lage temperaturen. De oorzaak van de slechte groei zou in deze gevallen dan ook toegeschreven kunnen worden aan de lagere bodemtemperaturen op de ondiep ontwaterde objecten, met alle gevolgen van dien.

In drogere perioden blijkt echter ook de vochtvoorziening een rol van betekenis te kunnen gaan spelen. Vooral bij de tweede en derde, doch ook bij de vierde snede is de droge-stofopbrengst in een aantal jaren groter naarmate de grond minder diep ontwaterd is. Hoewel de neerslag<sup>1)</sup> niet alleen de watervoorziening van het gewas bepaalt, geeft een vergelijking van de snede-opbrengsten met de hoeveelheid neerslag, die er in de desbetreffende periode is gevallen, toch een vrij goed verband te zien (figuur 2).

Uit deze figuren blijkt dus duidelijk, dat in perioden gedurende welke de neerslag aanzienlijk beneden het dertigjarig gemiddelde van De Bilt ligt, de droge-stofopbrengsten hoger zijn naarmate de grond minder diep ontwaterd is. De vochtvoorziening laat in deze perioden op de dieper ontwaterde objecten dus duidelijk te wensen over.

De droge-stofopbrengst neemt in perioden met een overmaat aan neerslag, die niet volgt op een periode gedurende welke de grond sterk heeft kunnen uitdrogen, veelal toe bij een grotere ontwateringsdiepte. In deze natte perioden gaat een overmaat aan vocht dus nadelig worden voor de grasgroei.

Zowel in het voorjaar als in natte perioden zijn het vooral de objecten die 25 of 40 cm diep ontwaterd zijn die een duidelijk lagere bruto-opbrengst geven. Tussen het 95 cm en het 140 cm diep ontwaterde object bestaan geen duidelijke verschillen, terwijl het 65 cm diep ontwaterde object vrijwel steeds ongeveer een zelfde bruto-opbrengst geeft als de diep ontwaterde objecten en slechts in enkele gevallen iets achter blijft.

## 2. Stikstofeffect

Ieder jaar werden per grondwaterstandsobject twee of drie verschillende stikstofhoeveelheden gestrooid, zodat het mogelijk is de invloed na te gaan die de ontwateringsdiepte heeft op het stikstofeffect.

Bij berekening van de diverse stikstofeffecten komt naar voren dat er vrijwel uitsluitend een waterstandsinvloed is wanneer men niet te veel sneden sommeert.

In het algemeen kan gezegd worden dat in nattere perioden en ook in diverse voorjaren, wanneer de droge-stofopbrengst positief wordt beïnvloed door een diepere grondwaterstand, er praktisch nooit een duidelijk verschil in stikstofeffect bestaat tussen de diverse grondwaterstandsobjecten; de enige keer dat dit wel enigszins het geval was, betrof de eerste snede van 1963, toen het stikstofeffect op de beide diep ontwaterde objecten iets groter was dan op de overige drie objecten.

---

<sup>1)</sup> De evapotranspiratie van de diverse grondwaterstandsobjecten is niet bekend en het gebruik van elders verzamelde cijfers stuit op zoveel moeilijkheden dat hier volstaan is met het weergeven van de neerslaghoeveelheden zonder meer

In drogere perioden, wanneer de droge-stofopbrengst hoger is naarmate de grondwaterstand hoger is, is er in meerdere gevallen wel van een zekere beïnvloeding van het stikstofeffect door de ontwateringsdiepte sprake, en wel zodanig dat het stikstofeffect op de ondiep ontwaterde objecten groter is dan die op de diep ontwaterde objecten (zie tabel 11).

Tabel 11. Invloed van een verschil in stikstofbemesting in drogere perioden op de droge-stofopbrengst van de verschillende ontwateringsobjecten

Snedes	Grondwaterstand (cm-mv)	Droge-stofopbrengst (kg/are)			Stikstofeffect		
		0	10 <sup>1)</sup>	40 <sup>1)</sup>	0-10	10-40	0-40
1959-5	25	20,2	22,0	26,3	18,0	14,3	15,3
	40	11,0	14,8	21,3	38,0	21,7	25,8
	65	12,7	13,9	15,9	12,0	6,6	8,0
	95	8,1	10,7	10,0	26,0	-2,3	4,8
	140	7,6	10,1	9,4	25,0	-2,3	4,5
1960-3		10 <sup>1)</sup>	40 <sup>1)</sup>	80 <sup>1)</sup>	10-40	40-80	10-80
	25	16,5	20,9	22,0	14,6	3,5	8,3
	40	16,9	19,7	19,5	9,3	-0,5	3,7
	65	13,6	15,8	13,1	7,3	-6,7	-0,7
	95	11,6	17,5	12,0	6,3	-3,8	0,6
	140	12,9	14,4	13,4	5,0	-2,5	0,7
1963-4	25	12,9	15,1	20,5	7,3	13,5	10,9
	40	12,2	16,3	19,6	13,7	8,3	10,5
	65	10,5	11,6	10,9	3,7	-1,8	0,6
	95	9,5	11,3	9,9	6,0	-3,5	0,6
	140	7,8	9,0	9,0	4,0	0	1,7

1) kg N per snede per ha

In de meeste gevallen is het stikstofeffect in deze droge perioden op de diep ontwaterde objecten dus aanzienlijk lager dan op de objecten met een hoge grondwaterstand.

### 3. Droge-stofgehalte van het gras

Het droge-stofgehalte van het gras wordt door verschillende factoren bepaald, met name de weersomstandigheden, stikstofbemesting, groeistadium. Het gevolg hiervan is dat de droge-stofgehalten van jaar tot jaar en van snede tot snede sterk kunnen variëren. In de volgende tabel zijn b.v. de gemiddelde<sup>1)</sup> droge-stofgehalten van het gras per jaar weergegeven.

<sup>1)</sup> gewogen gemiddelde

Tabel 12. Droge-stofgehalten van het gras (gewogen gemiddelden)

Stikstof- bemesting kg/ha	Grondwater- stand cm-mv	Jaar									
		1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963
0	25				18,1	17,4	21,1				
	40				19,4	18,5	21,4				
	65				21,1	18,4	23,0				
	95				22,5	18,4	22,8				
	140				21,8	18,2	24,0				
70	25	16,9	17,6	16,6	18,1	16,1	19,7	17,0	16,6	18,2	17,1
	40	15,5	17,3	16,6	18,0	16,9	20,3	16,5	15,9	17,4	16,1
	65	17,5	18,0	16,5	19,9	16,8	21,4	16,1	16,8	18,5	17,5
	95	16,2	18,1	16,6	20,4	16,6	21,9	17,0	17,2	17,8	17,9
	140	16,6	18,6	16,6	21,5	17,4	22,9	16,7	17,7	17,7	18,1
220	25		15,9	15,7	16,4			16,0	15,6	15,4	15,7
	40		16,5	15,8	17,1			15,7	15,0	16,9	14,6
	65		17,5	14,3	18,3			15,3	15,9	17,2	16,3
	95		17,6	15,4	18,7			16,0	16,9	16,8	17,1
	140		17,9	14,4	19,5			16,7	17,0	16,3	17,2
360	25					14,8	17,8	15,9	15,3	15,7	15,1
	40					14,6	18,3	15,4	14,7	15,7	15,0
	65					15,5	21,0	15,7	15,5	16,8	16,6
	95					15,5	21,7	16,3	15,2	15,9	15,9
	140					15,5	23,2	16,1	16,2	16,3	16,8

Van jaar tot jaar variëren de droge-stofgehalten van het gras dus vrij sterk; waarbij speciaal in de drogere jaren het droge-stofgehalte van het gras hoog is.

Nog groter is de variatie echter van snede tot snede.

In de volgende tabel zijn als voorbeeld de droge-stofgehalten van het gras in 1961 weergegeven.

Tabel 13. Droge-stofgehalten van het gras in het jaar 1961 (stikstofbemesting 70 kg stikstof per ha)

Grondwaterstand cm-mv	Snede				
	1e	2e	3e	4e	5e
25	12,7	17,0	18,9	19,3	15,3
40	12,4	16,7	19,6	17,5	13,5
65	12,9	18,2	20,4	19,2	13,3
95	12,3	17,9	22,6	19,9	13,3
140	12,7	19,0	22,1	19,7	14,8

Hierbij moet echter wel worden bedacht dat zowel de gemiddelde droge-stofgehalten per jaar als de droge-stofgehalten van de afzonderlijke sneden niet helemaal vergelijkbaar zijn, omdat het desbetreffende gras onder zeer verschillende omstandigheden is gemaaid waardoor het o.a. niet mogelijk is het interne vochtgehalte van het gras te onderscheiden van het aanhangende vocht.

Om een zo goed mogelijk beeld te verkrijgen van de invloed die de ontwateringsdiepte van de grond heeft op het droge-stofgehalte van het gras is tot 1964 het gras van de diverse ontwateringsobjecten in een dusdanige volgorde gemaaid dat eventuele daginvloeden niet geheel samenvielen met ontwateringsinvloeden.

Een beschouwing van de in tabel 12 vermelde droge-stofgehalten (gemiddelden per jaar) leert dat de stikstofbemesting het droge-stofgehalte van het gras in het algemeen verlaagt terwijl een verschil in ontwateringsdiepte slechts in ruim de helft van de proefjaren een duidelijke invloed heeft. In al deze jaren waarin dit het geval is bestaat de tendens dat het droge-stofgehalte toeneemt met het dieper worden van de grondwaterstand; deze tendens wordt duidelijker naarmate het desbetreffende jaar droger was.

Wat betreft de droge-stofgehalten van het gras van de afzonderlijke sneden, is de situatie iets gecompliceerder. In droge perioden, waarin de droge-stofopbrengst duidelijk lager is naarmate de grond dieper is ontwaterd, is het droge-stofgehalte van het gras gewoonlijk hoger naarmate de grondwaterstand lager is (tabel 14).

Tabel 14. Invloed van de grondwaterstand op de droge-stofopbrengsten en de droge-stofgehalten van het gras in een aantal perioden (stikstofbemesting 70 kg N per ha)

Grondwaterstand cm-mv	Snede													
	1963-4		1961-2		1961-3		1960-3		1959-3		1959-4		1959-5	
	%	kg/a	%	kg/a	%	kg/a	%	kg/a	%	kg/a	%	kg/a	%	kg/a
25	14,8	14,7	17,0	24,7	18,9	23,6	19,2	16,5	19,1	14,5	18,6	18,5	25,2	22,0
40	15,0	13,0	16,7	21,3	19,6	19,0	21,4	16,9	22,9	11,4	18,9	15,8	23,2	14,8
65	17,6	11,0	18,2	23,2	20,4	19,5	22,0	13,6	24,5	5,7	18,2	9,8	28,8	13,9
95	19,7	8,3	17,9	17,1	22,6	18,8	24,4	11,6	25,8	5,5	18,7	7,9	29,6	10,7
140	19,3	9,3	19,0	17,2	22,1	18,8	23,8	12,9	26,6	4,7	19,2	6,2	33,1	10,1

Voor de rest heeft de ontwateringsdiepte geen of slechts een geringe invloed op het droge-stofgehalte van het gras. Wel bestaat de indruk dat in perioden waarin de droge-stofopbrengst positief wordt beïnvloed door een diepere ontwatering (nattere perioden en koudere voorjaren), het droge-stofgehalte van het gras de neiging heeft af te nemen met het toenemen van de ontwateringsdiepte (tabel 15 en 16).

Tabel 15. Invloed van de grondwaterstand op de droge-stofopbrengsten en de droge-stofgehalten van het gras in een aantal natte perioden (stikstofbemesting 70 kg N per ha)

Grondwaterstand cm-mv	Snede							
	1956-4		1956-5		1958-4		1960-4 <sup>1)</sup>	
	%	kg/a	%	kg/a	%	kg/a	%	kg/a
25	17,7	10,4	17,0	10,2	14,7	16,6	13,0	19,5
40	16,6	11,4	16,1	9,4	15,9	19,9	11,5	20,0
65	14,8	17,2	16,0	11,6	14,8	23,4	12,3	28,7
95	14,8	19,5	14,9	15,3	14,0	20,6	11,4	25,4
140	15,2	19,7	15,7	16,9	15,4	21,9	12,3	26,9
220 kg N/ha								

1) 220 kg N/ha

Tabel 16. Invloed van de grondwaterstand op de droge-stofopbrengsten en de droge-stofgehalten van het gras in een aantal koude voorjaren (stikstofbemesting 70 kg N per ha)

Grondwaterstand cm-mv	Jaar							
	1963		1962		1959		1956	
	%	kg/a	%	kg/a	%	kg/a	%	kg/a
25	17,6	6,1	19,0	14,2	16,4	20,5	17,5	14,6
40	14,7	13,3	19,8	12,1	16,5	20,4	17,7	13,4
65	14,8	21,5	19,7	14,8	15,5	22,9	17,6	18,5
95	14,7	20,7	18,1	23,3	15,3	26,6	18,7	19,2
140	14,6	21,6	18,1	21,9	15,1	26,7	18,3	18,8

#### 4. Ruw-eiwitgehalte van het gras

De gedurende de proefperiode bepaalde ruw-eiwitgehalten<sup>1)</sup> van het gras tonen in vele gevallen overduidelijk dat dit gehalte positief reageert op een diepere ontwatering. In tabel 17 zijn ter illustratie de gemiddelde<sup>2)</sup> ruw-eiwitgehalten van het gras van de afzonderlijke proefjaren weergegeven.

Behalve een toename van het ruw-eiwitgehalte met het toenemen van de stikstofbemesting, zien we in vrijwel ieder jaar een stijging van het ruw-eiwitgehalte van het gras met het toenemen van de ontwateringsdiepte. Het maximale gehalte wordt echter niet steeds verkregen op het 140 cm diep ontwaterde object, doch verschillende keren op het 95 cm diep ontwaterde object.

Wat de ruw-eiwitgehalten van het gras van de afzonderlijke sneden betreft kan worden opgemerkt, dat dit gehalte bij de eerste snede vrij hoog is, dat het een sterke daling vertoont bij de tweede snede om daarna in de volgende sneden weer geleidelijk te stijgen tot een niveau dat soms boven dat van de eerste snede ligt (figuur 3).

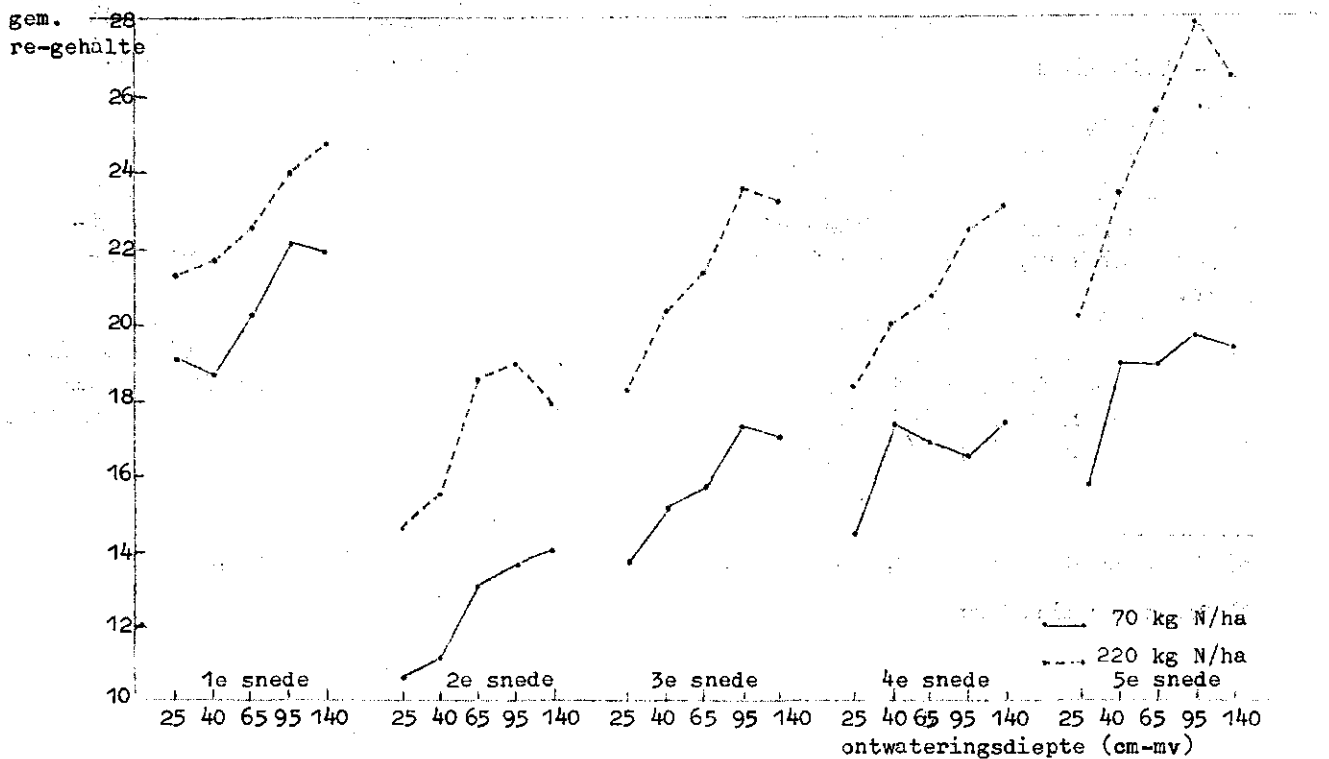
1) Het percentage stikstof, bepaald volgens Kjeldahl, vermenigvuldigd met 6,25

2) Gewogen gemiddelden

Tabel 17. Invloed van de ontwateringsdiepte op de ruw-eiwitgehalten (gewogen gemiddelden per jaar)

Stikstof- bemesting kg/ha	Grondwater- stand cm-mv	Jaar										
		1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964
0	25				16,1	13,7	14,9					
	40				15,9	13,7	14,5					
	65				16,3	14,6	16,3					
	95				16,9	15,3	16,6					
	140				16,4	15,3	17,8					
70	25	15,9	16,5	14,8	15,5	14,7	15,5	14,7	15,4	14,1	11,3	14,9
	40	16,2	16,5	14,6	16,1	14,3	15,3	16,2	15,7	15,5	12,9	15,6
	65	17,3	16,6	15,3	16,5	15,8	17,4	17,7	16,5	16,4	15,9	14,7
	95	17,5	16,9	16,9	17,4	16,4	18,3	17,5	17,7	17,5	15,4	20,3
	140	17,3	16,4	16,7	17,2	15,7	18,7	18,5	17,3	17,7	16,8	19,8
220	25		18,6	15,4	16,9			15,7	16,1	15,5	16,9	16,5
	40		17,3	16,1	17,3			17,5	17,1	16,3	19,5	17,4
	65		17,0	17,6	18,2			19,5	18,0	17,8	22,8	19,8
	95		17,8	17,7	19,1			19,3	18,3	19,8	22,8	21,5
	140		18,1	18,5	19,2			18,9	18,6	19,3	23,3	21,3
360	25					16,8	18,8	17,9	15,4	18,0	18,2	17,2
	40					17,4	19,8	18,0	18,8	19,5	22,6	19,6
	65					20,1	20,7	20,4	20,0	19,6	25,1	22,3
	95					20,0	21,5	20,4	22,1	22,4	24,5	24,2
	140					19,0	21,4	21,1	21,0	22,4	27,6	22,9

Figuur 3. Invloed van de grondwaterstand op het ruw-eiwitgehalte van het gras bij verschillende sneden in 1962 geoogst





Ook bij het gras van de afzonderlijke sneden neemt het ruw-eiwitgehalte in zeer vele gevallen toe met het lager worden van de grondwaterstand. Deze toename is echter niet voor alle sneden en alle stikstofgiftten even duidelijk, terwijl ook hier bij een grondwaterstand van 95 cm beneden het maai-veld, soms zelfs reeds bij 65 cm, in een aantal gevallen van een verdere stijging van het ruw-eiwitgehalte met het toenemen van de ontwateringsdiepte geen of nauwelijks meer sprake is. Opvallend is dat gedurende de eerste jaren van het onderzoek (1954 t/m 1958) de ruw-eiwitgehalten van het gras van de eerste sneden nauwelijks door de grondwaterstand werden beïnvloed, terwijl in de daarop volgende jaren de ruw-eiwitgehalten van het gras bij alle sneden duidelijk positief werden beïnvloed door een toenemende ontwateringsdiepte.

De hier beschreven beïnvloeding van het ruw-eiwitgehalte van het gras door de grondwaterstand verloopt vrijwel onafhankelijk van de reactie van de droge-stofopbrengst op de ontwateringsdiepte; zowel bij een gelijkblijven, bij een afname als bij een toename van de droge-stofopbrengst met het toenemen van de ontwateringsdiepte stijgt het ruw-eiwitgehalte.

### 5. Ruw-eiwitopbrengst

Uit de droge-stofopbrengsten en de ruw-eiwitgehalten van de droge stof werden de ruw-eiwitopbrengsten berekend. De op deze manier berekende opbrengsten staan, gesommeerd per jaar, vermeld in tabel 18.

Tabel 18. Ruw-eiwitopbrengsten in kg per are per jaar

Stikstof- bemesting (kg/ha)	Grondwater- stand om-mv	Jaar										
		1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964
0	25				13,6	12,8	13,1					
	40				11,7	9,7	9,7					
	65				9,7	13,6	10,5					
	95				10,5	11,8	10,6					
	140				8,9	11,8	9,1					
70	25	15,0	18,1	11,6	15,2	16,3	15,5	15,4	17,0	12,3	11,3	12,6
	40	14,8	18,0	12,1	13,7	12,7	12,8	16,5	14,9	13,5	12,9	12,8
	65	16,8	17,3	14,4	12,5	15,5	13,5	19,6	17,7	14,1	15,9	13,5
	95	16,9	15,9	17,5	11,7	15,3	14,1	18,1	17,2	15,9	15,4	17,7
	140	18,8	16,4	17,2	12,6	15,7	14,1	20,4	16,6	15,7	16,8	18,4
220	25		23,5	15,1	18,5			19,2	20,1	17,7	16,9	17,0
	40		21,5	16,5	17,7			20,5	21,3	20,0	19,5	18,1
	65		20,4	20,5	17,4			23,9	23,2	21,2	22,8	20,7
	95		21,4	22,8	17,7			22,5	22,2	23,2	22,8	22,1
	140		21,4	21,1	18,1			22,5	22,1	21,3	23,3	19,1
360	25					24,0	24,8	21,5	20,7	22,2	18,2	19,8
	40					22,7	22,4	21,0	26,9	23,7	22,6	22,0
	65					27,7	18,7	24,9	26,7	25,1	25,1	21,8
	95					26,4	17,1	24,7	27,2	27,7	24,5	23,7
	140					24,2	17,5	24,3	27,7	27,7	27,6	21,2

In tabel 18 ziet men dat er praktisch alleen in de jaren 1954, 1956, 1962 en 1963 een duidelijk verband bestaat tussen ruw-eiwitopbrengst en de hoogte van het grondwater.

Dat de reactie van de ruw-eiwitopbrengsten op de ontwateringsdiepte in vele gevallen geheel afwijkt van die van de droge-stofopbrengsten, vindt zijn oorzaak in het feit dat de droge-stofopbrengst en het ruw-eiwitgehalte niet steeds op dezelfde manier op het verschil in ontwateringsdiepte reageren.

Wanneer zowel de droge-stofopbrengst als het ruw-eiwitgehalte toenemen met de ontwateringsdiepte, dan is de ruw-eiwitopbrengst hoger naarmate de grond dieper ontwaterd is. Dit is het geval in perioden met een overmaat aan neerslag en in voorjaren met vrij lage temperaturen.

Tabel 19. De invloed van de ontwateringsdiepte op de droge-stofopbrengst, het ruw-eiwitgehalte en de ruw-eiwitopbrengst bij de eerste snede van 1962 (koud voorjaar) en vierde snede van 1956 (overvloedige regenval). Stikstofbemesting was 220 kg N per ha

Grondwater-stand cm-mv	1962-1			1956-4		
	droge-stof-opbrengst (kg/a)	re-gehalte	re-opbrengst (kg/a)	droge-stof-opbrengst (kg/a)	re-gehalte	re-opbrengst (kg/a)
25	19,7	20,2	4,0	12,9	15,7	2,0
40	15,1	21,1	3,2	16,2	15,3	2,5
65	18,4	22,4	4,1	25,1	16,2	4,1
95	26,0	22,9	6,0	27,3	18,2	5,0
140	25,6	22,4	5,7	25,2	19,0	4,8

In droge perioden, wanneer de droge-stofopbrengst gewoonlijk lager is naarmate de grond dieper ontwaterd is, reageert de ruw-eiwitopbrengst alleen dan op de ontwateringsdiepte, indien de afname van de droge-stofopbrengst niet volledig wordt gecompenseerd door de stijging van het ruw-eiwitgehalte (tabel 20).

Tabel 20. Invloed van de ontwateringsdiepte op de droge-stofopbrengst, het ruw-eiwitgehalte en de ruw-eiwitopbrengsten bij de vierde snede van 1963 en de derde snede van 1964. Stikstofbemesting 220 kg N per ha

Grondwater-stand cm-mv	1963-4			1964-3		
	droge-stof-opbrengst (kg/a)	re-gehalte	re-opbrengst (kg/a)	droge-stof-opbrengst (kg/a)	re-gehalte	re-opbrengst (kg/a)
25	20,0	19,5	3,9	15,1	17,0	2,6
40	18,4	20,8	3,8	16,3	17,4	2,8
65	12,9	24,0	3,1	11,6	23,8	2,8
95	8,3	25,0	2,1	11,0	23,3	2,6
140	9,9	23,8	2,4	9,0	23,6	2,1

In het eerste geval (1963-4) zien we dus wel een afname van de ruw-eiwitopbrengst met het toenemen van de ontwateringsdiepte, doch in het tweede geval (1964-3) niet.

Ten slotte kan het nog voorkomen dat de droge-stofopbrengst niet wordt beïnvloed door de ontwateringsdiepte, doch het ruw-eiwitgehalte van het gras wel; de ruw-eiwitopbrengst neemt dan toe met het lager worden van de grondwaterstand (tabel 21).

Tabel 21. De invloed van de ontwateringsdiepte op de droge-stofopbrengst, het ruw-eiwitgehalte en de ruw-eiwitopbrengst bij de tweede snede van 1962. Stikstofbemesting 220 kg N per ha

Grondwaterstand cm-mv	Droge-stofopbrengst (kg/are)	Ruw-eiwitgehalte % van de droge stof	Ruw-eiwitopbrengst (kg/are)
25	36,2	12,7	4,6
40	35,1	13,3	4,7
65	33,9	15,4	5,2
95	34,6	17,3	6,0
140	34,1	16,3	5,6

Dit alles heeft ten gevolge dat praktisch gesproken alleen in koudere voorjaren (eerste snede), in perioden met een overmaat aan neerslag en in zeer droge perioden de ruw-eiwitopbrengst wordt beïnvloed door de grondwaterstand. In de eerste twee gevallen wordt ze groter, in het laatste geval kleiner met het toenemen van de ontwateringsdiepte.

Over de gehele proefperiode genomen bestaat er alleen bij de eerste snede een zeer duidelijk verband tussen ontwateringsdiepte en ruw-eiwitopbrengst (tabel 22).

Tabel 22. Invloed van de ontwateringsdiepte op de ruw-eiwitopbrengst per snede, gesommeerd over de gehele proefperiode. Ruw-eiwitopbrengsten in kg per are (Stikstofbemesting 70 kg N per ha)

Snede	Grondwaterstand cm-mv				
	25	40	65	95	140
1e	39,1	36,2	48,9	55,1	54,3
2e	32,8	27,8	30,9	33,0	36,3
3e	26,0	24,0	23,0	22,2	22,6
4e	25,8	26,1	27,8	25,7	26,8
5e	20,6	23,0	22,1	21,7	22,6
Totaal	144,3	137,1	152,7	157,7	162,6

Aangezien de ruw-eiwitopbrengsten van de laatste vier sneden niet of nauwelijks door de ontwateringsdiepte worden beïnvloed, blijft ook bij de totale opbrengst over de gehele proefperiode de voorsprong van de dieper ontwaterde objecten gehandhaafd.

## 6. Stikstofrendement

Aan de hand van de ruweiwitopbrengsten is het rendement van de toegediende kunstmeststikstof berekend. De stikstofrendementcijfers geven een indruk van de hoeveelheid stikstof, die in de bovenaardse delen is vastgelegd per eenheid toegediende kunstmeststof; ze worden uitgedrukt in procenten van de toegediende hoeveelheid kunstmeststikstof.

Tabel 23. De invloed van de ontwateringsdiepte op het stikstofrendement

Jaar	Traject	Grondwaterstand				
		25	40	65	95	140
1955	70-220	57,3 %	37,3 %	33,3 %	58,7 %	53,3 %
1956	70-220	37,3 %	46,7 %	65,3 %	56,7 %	41,3 %
1957	70-220	35,3 %	42,7 %	52,0 %	63,3 %	58,7 %
	0-70	37,1 %	45,7 %	64,3 %	27,1 %	84,3 %
1958	0-70	80,0 %	68,6 %	42,9 %	80,0 %	102,9 %
	70-360	42,4 %	32,7 %	67,2 %	61,4 %	46,9 %
1959	0-70	54,3 %	71,4 %	68,6 %	80,0 %	114,3 %
	70-360	18,3 %	53,1 %	28,6 %	16,6 %	18,6 %
1960	70-220	40,7 %	42,7 %	46,0 %	53,3 %	22,7 %
	220-360	26,4 %	5,7 %	7,1 %	25,0 %	20,7 %
1961	70-220	33,3 %	68,0 %	58,7 %	53,3 %	58,7 %
	220-360	68,6 %	64,3 %	40,0 %	57,1 %	64,3 %
1962	70-220	57,3 %	69,3 %	76,0 %	78,0 %	60,0 %
	220-360	51,4 %	42,1 %	44,3 %	51,4 %	72,9 %
1963	70-220	60,0 %	70,7 %	73,3 %	78,7 %	69,3 %
	220-360	16,4 %	35,7 %	26,4 %	19,3 %	49,3 %
1964	70-220	46,7 %	56,7 %	76,7 %	46,7 %	73,3 %
	220-360	32,1 %	44,3 %	65,7 %	25,7 %	24,3 %

De cijfers in tabel 23 laten zien dat er in de meeste jaren geen en in slechts enkele jaren, en dan nog veelal in een deel van de trajecten, een zwak verband bestaat tussen het stikstofrendement en de ontwateringsdiepte.

Bij de afzonderlijke sneden blijkt het stikstofrendement nu en dan echter wel duidelijk door de ontwateringsdiepte te worden beïnvloed.

In droge perioden, waarin de droge-stofopbrengst lager is naarmate de grond dieper ontwaterd is, neemt het stikstofrendement dikwijls af met het toenemen van de ontwateringsdiepte. Dit is veelal in het bijzonder het geval bij toediening van de hoogste stikstofhoeveelheden. Ook hier zijn echter enkele gevallen waar deze regel niet opgaat.

Tabel 24. Rendement van de toegediende stikstof in een aantal droge perioden

Snede	Traject	Grondwaterstand (cm-mv)				
		25	40	65	95	140
1959-3	0-10	3 %	21 %	19 %	34 %	42 %
	10-80	27 %	17 %	10 %	-3 %	-3 %
1959-4	0-10	50 %	140 %	60 %	40 %	30 %
	10-80	80 %	16 %	10 %	-10 %	-5 %
1959-5	0-10	60 %	60 %	43 %	110 %	120 %
	10-80	51 %	57 %	25 %	7 %	4 %
1963-4	0-10	70 %	70 %	53 %	26 %	26 %
	10-80	52 %	15 %	0 %	20 %	8 %
1960-3	10-40	140 %	110 %	100 %	100 %	30 %
	40-80	26 %	14 %	-7 %	-3 %	3 %

De in droge perioden gestrooide kunstmest wordt klaarblijkelijk op de diep ontwaterde objecten, als gevolg van watergebrek in geringere mate opgenomen dan op de ondieper ontwaterde objecten. Men zou nu echter verwachten dat de in de droge periode niet opgenomen stikstof ter beschikking van de planten zou komen wanneer later in het jaar het vochttekort weer wordt opgeheven, doch hiervan is bij de door ons verzamelde gegevens vrijwel niets te merken.

Ook in natte perioden, wanneer de grasgroei nadelig door een hoge grondwaterstand wordt beïnvloed kan de grootte van het stikstofrendement enigszins een verband met de ontwateringsdiepte vertonen (tabel 25).

Tabel 25. Invloed van de ontwateringsdiepte op het stikstofrendement in een aantal natte perioden

Snedes	Traject	Grondwaterstand (cm-mv)				
		25	40	65	95	140
1956-4	10-40	27 %	43 %	63 %	83 %	63 %
1958-4	0-10	3 %	9 %	9 %	9 %	9 %
	10-80	47 %	43 %	61 %	73 %	57 %
1960-4	10-40	7 %	43 %	117 %	133 %	73 %
	40-80	55 %	45 %	21 %	60 %	53 %

Hoewel er in de perioden (zie tabel 25) met een overmaat aan neerslag geen duidelijk verband is tussen grondwaterstand en het rendement van de toegediende stikstof bestaat toch wel de indruk dat op de ondiep ontwaterde objecten (25, 40 cm-mv) de toegediende stikstof het slechtst benut wordt. Hier zou dus een groter deel van de stikstof door denitrificatie of uitspoeling verloren kunnen gaan. Bijzonder overtuigend zijn deze cijfers echter niet.

## 7. Botanische samenstelling

Ieder jaar werden driemaal grasmonsters genomen voor botanisch onderzoek (gewichtsanalytisch); dit gebeurde achtereenvolgens vroeg in het voorjaar, eind mei-begin juni en omstreeks begin september.

De resultaten van dit onderzoek zijn per jaar gemiddeld en kort samengevat weergegeven in tabel 26.

Uit deze cijfers blijkt dus dat de verschillen in grondwaterstand, zij het geleidelijk, een zeer duidelijke invloed hebben uitgeoefend op de botanische samenstelling. Speciaal beemdvossestaart, beemdlangbloem, fiorin-gras, ruwbeemdgras en Engels raaigras zijn door de ontwateringsdiepte beïnvloed.

Beemdvossestaart. Alhoewel uit het door KRUYNE en DE VRIES<sup>1)</sup> op een groot aantal percelen oud grasland uitgevoerd onderzoek naar voren kwam, dat beemdvossestaart duidelijk het veelvuldigst voorkomt op normaal vocht-houdende tot vochtige gronden, zien we op het onderhavige proefveld dat beemdvossestaart zeer duidelijk positief door een diepere ontwatering wordt beïnvloed.

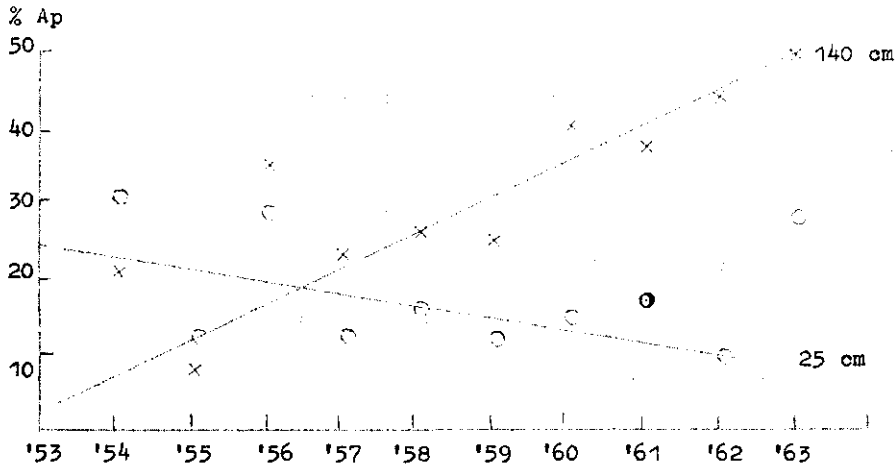
1) A.A. KRUYNE en D.M. DE VRIES - Gegevens betreffende belangrijke graslandplanten. Mededeling 225 I.B.S. Wageningen (1963)

Tabel 26. Gemiddelde botanische samenstelling in gewichtsprocenten

Jaar	1953						1954						1955						1956						1957						1958					
	25	40	65	95	140	25	40	65	95	140	25	40	65	95	140	25	40	65	95	140	25	40	65	95	140	25	40	65	95	140	25	40	65	95	140	
Peil																																				
Hoedanigheidsgraad	7,3	7,0	7,6	7,7	7,7	7,5	7,5	7,3	8,0	8,1	8,0	8,0	8,7	8,3	8,4	7,5	7,4	7,2	7,5	7,7	7,6	8,2	7,5	7,9	8,0	7,1	7,8	7,5	7,6	7,8						
Goede grassen	41	39	53	57	60	38	46	43	57	60	65	68	80	68	73	47	49	40	52	55	58	64	52	55	58	40	59	48	47	53						
Matige grassen	41	33	31	21	25	43	35	39	33	32	33	22	14	23	23	45	37	40	42	45	39	27	37	38	38	39	32	43	44	41						
Minderw. grassen	10	12	12	6	2	13	9	11	4	2	1	3	2	4	1	2	7	17	10	4	2	2	6	4	1	2	2	4	0	3						
Schijngrassen	+	1	+	+	0	0	+	1	0	+	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	+	2	0	1	0	0						
Onkruiden	5	9	2	13	10	5	8	5	5	5	1	2	0	2	2	4	5	2	3	3	3	4	5	4	3	7	5	4	3	3						
Engels raaigras	32	23	31	47	47	24	32	23	38	46	32	39	47	45	46	22	24	24	26	28	30	43	29	35	35	23	30	30	27	32						
Beemdlangbloem	4	6	20	4	9	8	4	11	8	5	6	4	4	3	2	9	4	4	1	1	9	3	4	1	1	5	6	2	1	1						
Timothee	1	1	0	1	1	2	2	3	3	2	1	2	3	2	3	3	6	1	8	8	1	7	5	8	8	5	12	6	8	8						
Veldbeemdgras	2	1	1	0	+	4	1	2	1	1	1	1	1	0	1	3	1	3	1	2	1	1	1	0	3	1	1	2	1	2						
Ruwbeemdgras	2	8	1	3	3	5	7	4	6	6	24	23	25	18	21	10	14	8	8	8	11	10	13	11	11	16	11	8	9	10						
Witte klaver	3	6	2	3	3	2	2	1	1	1	1	4	1	4	2	2	1	0	0	0	1	2	0	0	+	1	2	+	+	0						
Beemdvossestaart	16	13	8	7	3	31	24	23	22	22	13	3	6	9	9	29	24	21	32	36	13	9	15	20	24	16	14	25	31	27						
Gerstgras	3	3	1	0	0	3	2	3	2	1	4	1	1	1	1	2	2	6	1	1	4	1	5	2	1	2	3	3	2	1						
Goudhaver	1	1	2	0	0	2	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	2	+	1	-	+	1	+	0						
Kamgras	6	6	6	3	3	2	2	2	2	1	1	2	1	3	3	1	1	2	3	2	1	4	2	3	2	2	1	2	1	3						
Kropaar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0							
Floergras	4	5	1	3	2	2	3	1	2	2	12	15	4	10	7	12	9	5	6	4	19	8	7	6	6	18	8	6	6	6						
Kweekgras	+	1	1	0	+	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	+	0	0	0	0	+						
Witbol	11	4	12	8	17	2	2	8	4	6	1	1	2	0	2	+	0	2	2	3	1	1	6	6	3	1	4	7	4	5						
Roodzwenkgras	8	11	9	3	1	6	8	10	4	1	1	3	2	2	1	1	7	15	7	3	0	1	5	3	1	+	2	3	3	2						

Jaar	1959					1960					1961					1962					1963					1964					
	25	40	65	95	140	25	40	65	95	140	25	40	65	95	140	25	40	65	95	140	25	40	65	95	140	25	40	65	95	140	
Peil																															
Hoedanighedsgraad	7,6	8,7	7,5	7,8	7,9	7,8	7,9	7,6	7,7	7,9	8,0	7,0	7,4	7,5	7,6	7,7	7,5	7,3	7,6	7,4	7,5	6,5	6,7	6,6	6,9	7,2	6,5	7,1	7,0	7,3	7,5
Goede grassen	56	58	49	54	54	54	53	50	53	37	35	46	55	48	41	41	37	32	28	22	23	32	28	22	23	29	41	45	35	38	40
Matige grassen	34	33	41	40	40	41	34	40	40	46	52	41	28	38	47	53	57	58	50	58	59	50	58	59	63	62	39	41	47	51	54
Minderw. grassen	3	5	4	3	2	3	7	7	7	5	2	6	8	10	9	3	5	11	7	5	3	12	11	17	11	6	11	8	13	9	5
Schijngrassen	1	-	-	-	1	+	-	-	-	-	-	1	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Onkruiden	5	6	6	3	4	2	5	2	3	3	1	5	7	3	2	2	7	7	1	1	1	5	3	2	3	2	9	5	4	1	2
Engels raaigras	33	34	26	35	36	32	32	34	34	35	38	26	29	37	33	30	31	28	23	19	21	5	8	7	10	15	12	26	18	20	23
Beemdlangbloem	9	7	3	1	1	8	3	1	2	1	+	5	5	-	+	+	8	2	1	+	+	7	3	+	+	-	5	2	1	+	-
Timothee	4	5	8	11	8	8	12	11	7	7	3	2	7	7	6	6	6	5	8	8	5	13	11	7	6	6	11	7	8	8	7
Veldbeemdgras	1	1	2	+	2	2	1	3	5	4	+	+	1	2	+	1	+	2	1	2	+	+	1	5	5	3	-	+	4	5	3
Ruwbeemdgras	9	11	10	6	8	4	4	1	1	1	+	16	14	2	2	3	21	18	17	8	8	7	5	2	3	4	13	10	5	6	7
Witte klaver	1	1	1	+	+	1	1	1	1	-	-	1	1	1	+	+	+	2	2	1	+	+	+	+	+	+	+	1	1	+	+
Beemdvossestaart	13	12	22	26	26	16	13	22	36	41	18	12	12	20	35	38	10	12	22	45	45	29	36	42	53	51	15	16	34	41	42
Gerstgras	2	2	2	+	2	3	1	2	3	3	3	2	1	2	2	3	1	2	3	1	3	1	2	3	1	1	+	1	1	+	1
Goudhaver	-	+	1	+	-	+	1	1	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	1	+	-	-	+	+	+	-	-	+	+	-	+
Kamgras	3	2	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	1	+	+	+	-	-	-	-	-	1	-	-	-	+
Fioringras	13	12	6	8	9	16	11	4	6	5	13	11	11	9	6	9	9	7	7	7	6	20	18	9	7	8	-	1	-	-	+
Kweekgras	+	1	2	+	-	2	+	4	+	1	+	+	+	+	1	1	-	+	2	1	2	+	-	4	1	2	24	21	9	6	8
Witbol	3	2	7	6	3	1	2	6	2	1	1	4	4	7	3	3	3	3	3	3	1	2	1	1	1	-	+	1	1	+	+
Roodzwenkgras	1	2	4	2	2	-	7	7	5	3	3	2	4	9	8	2	+	2	6	4	3	-	6	16	9	6	-	4	12	7	4

Fig. 4. Verloop van het percentage beemdvossestaart op het 25 cm en op het 140 cm diep ontwaterde object

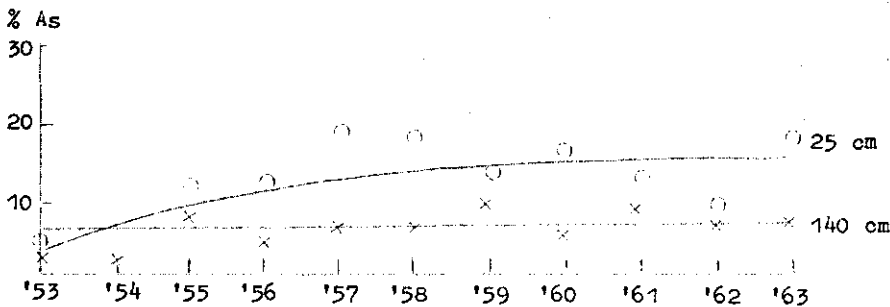


Vóór het instellen van de verschillende grondwaterstanden kwam beemdvossestaart toevalligerwijze meer voor, naarmate de in te stellen grondwaterstand hoger was. Na het instellen van de grondwaterstanden zien we echter een geleidelijke stijging van het percentage beemdvossestaart op de diep ontwaterde objecten, en een geleidelijke daling van dit percentage op de ondiep ontwaterde objecten (de sterke stijging in 1963 is zeer waarschijnlijk toe te schrijven aan de uitwintering van het Engels raaigras, die sterker was naarmate de grondwaterstand hoger was).

Uit figuur 4 is niet af te leiden dat er reeds na elf jaar een evenwichtssituatie is bereikt.

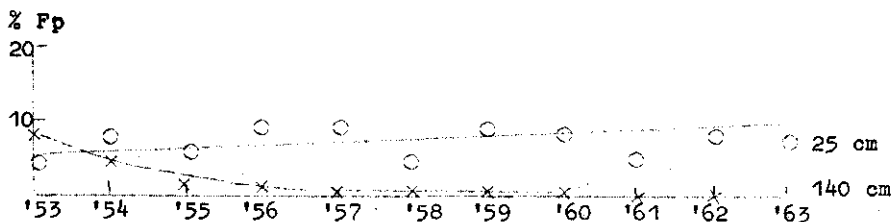
**Fioringras.** Na het instellen van de verschillende grondwaterstanden is het percentage fioringras op de ondiep ontwaterde objecten gedurende de eerste jaren geleidelijk gestegen, om na een viertal jaren een constant niveau te bereiken. Op de diep ontwaterde objecten is het percentage fioringras daarentegen niet veranderd (figuur 5).

Fig. 5. Verloop van het percentage fioringras op het 25 cm en op het 140 cm diep ontwaterde object



**Beemdlangbloem.** Op de diep ontwaterde objecten is het percentage beemdlangbloem teruggelopen tot praktisch nul procent, terwijl het op de ondiep ontwaterde objecten op een zelfde niveau is gebleven (figuur 6).

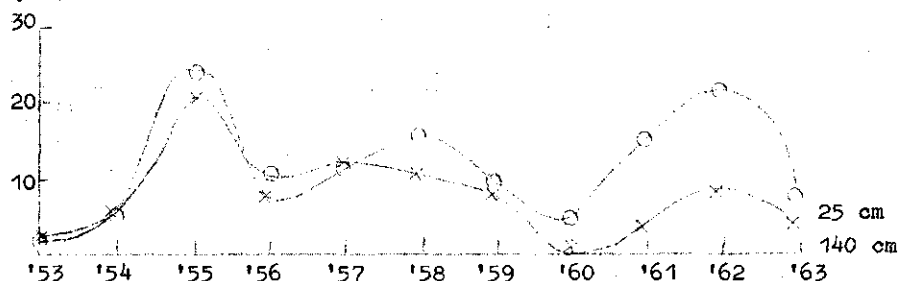
Figuur 6. Verloop van het percentage beemdlangbloem op het 25 cm en op het 140 cm diep ontwaterde object





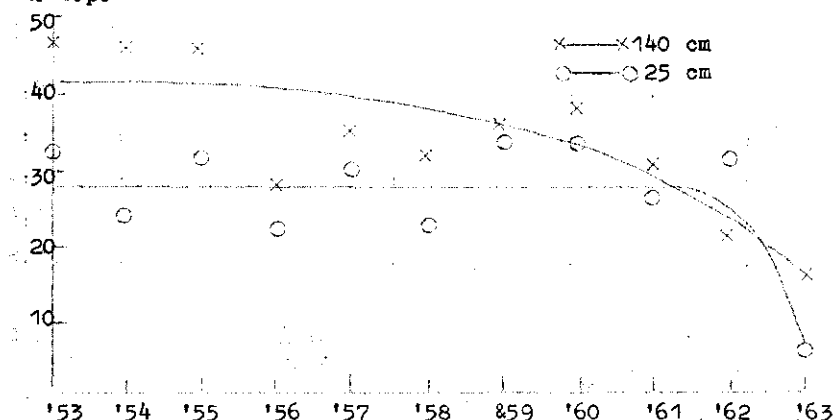
Ruwbeemdgras. Alhoewel ruwbeemdgras in vele jaren minder voorkomt naarmate de grond dieper ontwaterd is, blijkt uit figuur 7 duidelijk, dat de weersomstandigheden een zeer belangrijke invloed hebben op het voorkomen van deze grassoort. Na natte perioden neemt ze geleidelijk toe, doch na droge perioden volgt weer een sterke afname.

Fig. 7. Verloop van het percentage ruwbeemdgras op het 25 cm en op het 140 cm diep ontwaterde object.



Engels raaigras. Deze soort geeft in het algemeen de voorkeur aan vochtige en normaal vochthoudende gronden (indicatiegetal volgens De Vries<sup>1)</sup> -22). De invloed van de grondwaterstand op het voorkomen van Engels raaigras is op het onderhavige proefveld echter minder duidelijk.

Fig. 8. Verloop van het percentage Engels raaigras op het 25 cm en op het 140 cm diep ontwaterde object.



Voor het instellen van de verschillende grondwaterstanden kwam op de dieper te ontwateren objecten meer Engels raaigras voor dan op de ondiep te ontwateren objecten. Gedurende de proefperiode is het percentage Engels raaigras op de ondiep ontwaterde objecten vrijwel op hetzelfde niveau gebleven, terwijl op de diep ontwaterde objecten dit percentage de neiging heeft te dalen.

Na de winter 1962-1963 is het percentage Engels raaigras op alle objecten sterk teruggelopen, doch meer naarmate de grond minder diep ontwaterd was (het uitwinteren heeft in deze perioden hoofdzakelijk plaats gevonden in de nawinter, toen de temperaturen overdag zoveel opliepen dat de sneeuw en het ijs op het veld smolt, waarna het water gedurende de nacht weer bevroor).

Over het geheel genomen kan men door de afwezigheid van echte droogte- en vochtindicatoren uit het botanisch onderzoek<sup>2)</sup> alleen de conclusie trekken dat de desbetreffende grond normaal vochthoudend tot vochtig is.

1) D.M. DE VRIES, A.A. KRUYNE en H. MOOI - Veelvuldigheid van graslandplanten en hun aanwijzing van milieu-eigenschappen. Jaarboek 1957 van het I.B.S.

2) Alleen in de vroegere greppels van het 25 cm ontwaterde object kwamen enige vochtindicatoren voor (mannagras, geknikte vossestaart en smele)

Terwijl verder door de reacties van beemdlangbloem, ruwbeemdgras, fiorin-gras en beemdvossestaart wordt bevestigd dat door diepere ontwatering de grond minder vochtig wordt.

## 8. Grondonderzoek

Gedurende de proefperiode is regelmatig en incidenteel allerlei onderzoek in de bodem verricht. Regelmatig werden vrijwel iedere herfst grondmonsters genomen waarin o.a. het organische stof- en het stikstofgehalte werden bepaald. Daarnaast werd minder regelmatig het vochtgehalte van de grond gemeten, terwijl dr. SCHUURMAN van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid in Groningen enkele keren de beworteling heeft bestudeerd. Ten slotte heeft ir. S. SLAGER van de Afdeling Bodemkunde van de Landbouwhogeschool in de zomer van 1962 een aantal bodemmorfologische waarnemingen heeft verricht.

### 8.1. Stikstof- en organische-stofgehalten

In de volgende tabel zijn de organische-stofgehalten van de grond uit de laag 0-5 cm weergegeven:

Tabel 27. Organische-stofgehalten van de grond uit de laag 0-5 cm

Ontwateringsdiepte	Jaar									
	1953	1955	1956	1958	1959	1960	1961		1962	1963
25 cm	23,8	20,8	21,6	20,9	22,3	22,9	22,7		23,7	25,9
40 cm	21,9	20,5	18,3	19,6	24,7	19,6	20,2		20,8	22,1
65 cm	22,6	20,6	19,6	19,7	21,5	20,7	20,9		20,5	22,9
95 cm	20,9	20,5	19,3	18,8	20,5	19,4	20,3		20,7	21,4
140 cm	20,6	19,6	18,4	17,8	23,4	19,4	19,4		21,3	20,6

Door allerlei oorzaken, waarbij vooral de bemonsteringstechniek een zeer belangrijke rol speelt, varieert het organische-stofgehalte van de grond dermate sterk, dat van een eventuele beïnvloeding van dit gehalte door de verschillen in grondwaterstand niets valt te zeggen.

Hetzelfde kan gezegd worden van de in tabel 28 weergegeven stikstofgehalten van de grond.

Tabel 28. Stikstofgehalte van de grond uit de laag 0-5 cm

Ontwateringsdiepte	Jaar						
	1956	1958	1959	1960	1961	1962	1963
25	0,86	0,91	1,04	1,02	1,04	0,84	0,91
40	0,87	0,90	0,93	0,86	1,00	0,93	0,98
65	0,87	0,86	1,06	0,94	1,11	0,90	1,15
95	0,89	0,91	1,02	0,89	0,99	0,91	0,94
140	0,99	0,95	1,02	0,84	0,91	0,93	0,90

## 8.2. Vochtgehalten van de grond

Gedurende de eerste proefjaren is regelmatig het vochtgehalte van de grond bepaald met behulp van nylon-elementen; gezien de gebrekkige werking van deze elementen is in 1957 begonnen met de bepaling van het vochtgehalte in monsters. De resultaten van deze laatste waarnemingen staan vermeld in de volgende tabel.<sup>1)</sup>

Tabel 29. Invloed van de ontwateringsdiepte op het vochtgehalte (volume procenten) van de grond

Datum	Laag	Grondwaterstand (cm-mv)				
		25	40	65	95	140
28-7-'56	5-10	41	36	38	34	36
10-5-'57	5-10	38	38	30	28	29
3-6-'57	5-10	35	29	27	25	26
18-6-'57	5-10	30	27	26	22	24
	10-15	27	25	23	21	22
10-7-'57	5-10	29	25	23	21	21
	10-15	27	23	22	20	20
11-3-'58	0-5	59	56	53	53	51
	5-10	43	39	39	39	40
	10-15	36	34	35	34	35
6-6-'58	0-5	44	40	35	33	35
	5-10	38	35	31	27	30
	10-15	34	33	29	26	28
6-9-'58	0-5	46	43	36	34	32
	5-10	39	38	32	28	25
14-4-'59	0,5-4,5	65	68	61	62	60
29-4-'59	0,5-4,5	69	68	62	62	62
26-5-'59	0,5-4,5	39	36	35	34	33
11-6-'59	0,5-4,5	33	32	31	28	32
15-6-'62	0-5	90	70	46	41	44
	5-10	65	56	42	34	40
	10-15	56	54	41	34	36
	15-20	53	52	44	34	35

De hier weergegeven resultaten van het vochtgehalte-onderzoek tonen dat:

- In het algemeen alleen de hoge grondwaterstanden (25 en 40 cm beneden het maaiveld) een meer of minder duidelijke invloed hebben op het vochtgehalte van de bovenste lagen.
- Dit verschil in vochtgehalte wordt geringer naarmate de betreffende laag dieper onder het oppervlak ligt.

1) Een regelmatige vochtbepaling was niet mogelijk omdat de bemonstering van deze grond zowel in natte als in droge perioden zeer veel moeilijkheden oplevert.

- c. Het uitdrogen van de bovengrond niet duidelijk door de grondwaterstand wordt beïnvloed (de indruk bestaat dat het uitdrogen van de bovengrond op alle ontwateringsobjecten praktisch even snel verloopt).

### 8.3. Het wortelonderzoek

Zowel voor de instelling van de grondwaterstanden in 1954 als enkele jaren na het instellen ervan heeft dr. SCHUURMAN van het Instituut van Bodemvruchtbaarheid te Groningen de beworteling van het grasland op de objecten met een grondwaterstand van 25, 65 en 140 cm beneden het maaiveld bestudeerd. De in de verschillende bemonsterde lagen gevonden hoeveelheden wortels staan vermeld in de volgende tabel.

Tabel 30. Wortelgewichten bepaald in 1953 en 1955 in kg per ha (gemiddelden van 25 bemonsteringen)

Laag	Grondwaterstand (cm-mv)								
	25			65			140		
	1953	1955	verschil	1953	1955	verschil	1953	1955	verschil
0-5	3080	3388	308	2940	3081	141	3105	2715	-390
5-10	1220	1624	404	1195	1425	230	1090	971	-119
10-15	372	685	313	291	502	211	185	374	189
15-20	454	390	-64	142	279	137	111	223	112
20-30	402	350	-52	231	295	64	134	263	129
30-40	154	199	45	134	183	49	70	151	81
40-50	110	143	33	81	111	30	32	104	72
50-60	82	80	- 2	68	80	12	34	80	46
60-70	24	80	56	22	64	42	28	72	44
70-80	6	-	- 6	10	48	38	4	48	44
Totaal	5904	6939	1035	5114	6068	954	4829	5001	172

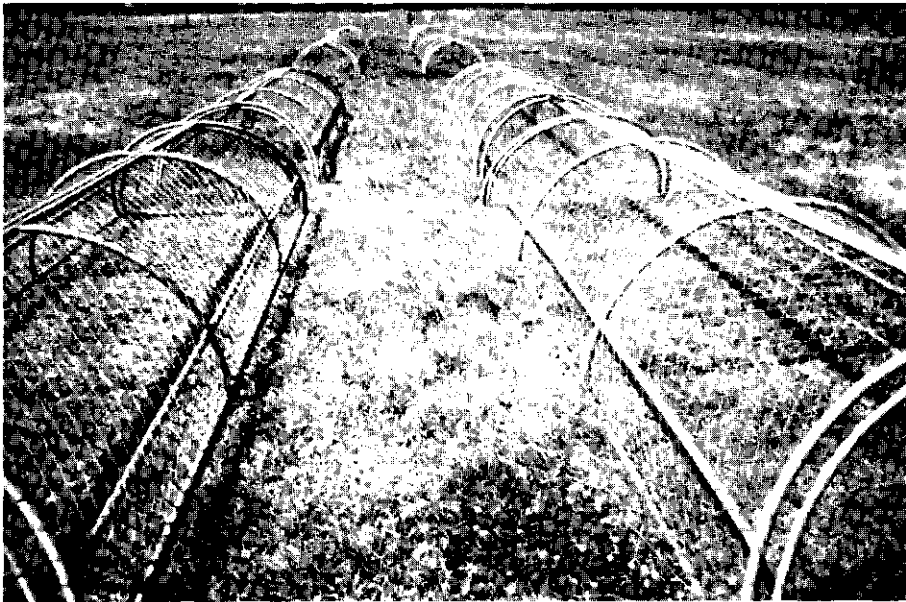
Hoewel de invloed van de ontwateringsdiepte op de totale beworteling van het gras uit deze twee bemonsteringen niet duidelijk naar voren komt, is er een tendens dat bij een ondiepe ontwatering de wortelgewichten in de bovenste lagen toenemen en in de onderste lagen afnemen, terwijl de situatie op het diep ontwaterde object tegengesteld is.

### 8.4. Bodem-morfologisch onderzoek

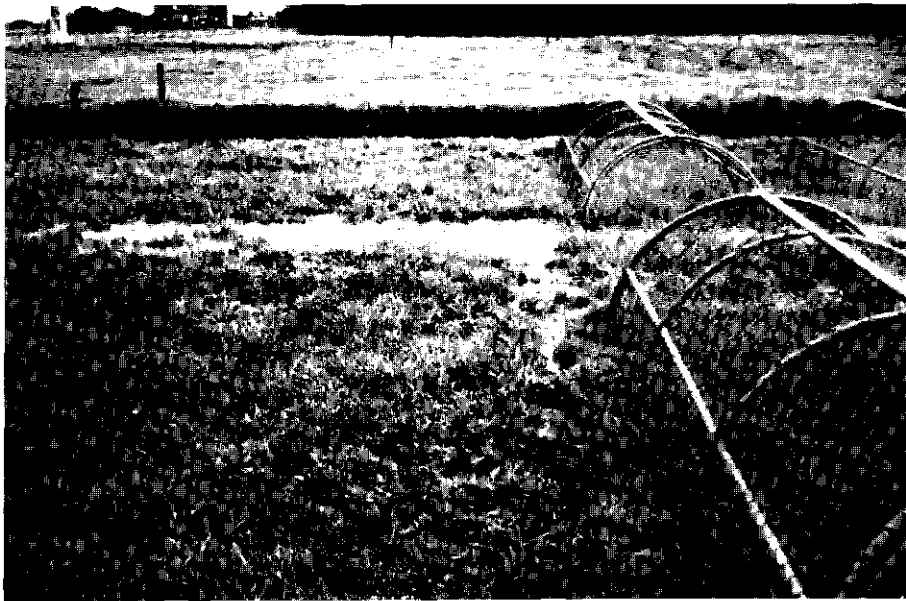
In de zomer van 1963 heeft ir. S. SLAGER van de Afdeling Bodemkunde van de Landbouwhogeschool, aan de wanden van daartoe op ieder ontwateringsobject gegraven profielkuilen een bodemmorfologisch onderzoek verricht. De heer Slager kwam hierbij tot de volgende conclusies:

Tussen de uitersten in ontwateringsdiepte (25 en 140 cm beneden het maaiveld) bestaan vrij aanzienlijke verschillen in profieleigenschappen, die met behulp van een veldbeschrijving duidelijk zijn vast te stellen (kleur, structuur, roest en beworteling). De natte variant toont ondiep in het profiel sterk grijze kleuren, duidelijke roest verschijnselen en een beworteling die naar de diepte langzaam in dichtheid afneemt om dan abrupt te eindigen op de grondwaterspiegel. De wortels bewegen zich over de vlakken van de structuurelementen. Het structuurbeeld vertoont min of meer duidelijk samengestelde plaatstructuren, opgebouwd uit scherp blokkige elementen. De porositeit is zeer laag en biologische activiteit ontbreekt nagenoeg geheel.

De bruto-opbrengst van de grondwaterstandobjecten werd op het blijvend grasland bepaald onder acht kooien per object



Plasvorming in de zomer (5-9-'60) op het ondiep ontwaterde object



Plasvorming in de winter (28-1-'55) op de ondiep ontwaterde objecten





De droge variant toont op grotere diepte sterk grijze kleuren en duidelijke roestverschijnselen, terwijl de beworteling naar de diepte snel in intensiviteit afneemt, hoewel enkele wortels zeer diep gaan. De wortels bewegen zich in het algemeen door de structuurelementen. Van beneden naar boven vinden we in het profiel achtereenvolgens de volgende structuren: eenvoudige prisma's, samengestelde prisma's opgebouwd uit scherp blokkige elementen, scherp blokkige elementen en min of meer afgeronde blokkige elementen. De porositeit is laag, doch hoger dan bij de natte variant. Hetzelfde kan gezegd worden van de biologische activiteit.

De verschillen in bodemmorfologische eigenschappen, die in het veld waarneembaar zijn tussen de tussentrappen (40, 65 en 95 cm beneden het maaiveld) onderling zijn gering en moeilijk met enige zekerheid aan te geven. De tussentrappen zijn alle min of meer duidelijke varianten van de droge profielen. Het verschil in bodemkundige eigenschappen is dus (nog?) niet evenredig met de verschillen in de grondwaterstand. Hiervoor kunnen twee factoren verantwoordelijk zijn:

1. óf de proef loopt nog te kort om aanleiding te geven tot duidelijke verschillen tussen alle proeftrappen.
2. óf de proeffactor moet een bepaalde drempelwaarde bereiken om aanleiding te geven tot een duidelijk verschil in bodemkundige eigenschappen. Dit zou impliceren, dat er nooit een reeks profielen ontstaat, waarvan de bodemkundige eigenschappenreeks evenredig varieert met de wisselingen in grondwaterstand.

#### 9. Plasvorming en vertrapping

In de perioden met een overmaat aan neerslag werd op de ondiep ontwaterde objecten (25 en 40 cm beneden het maaiveld) veel hinder ondervonden van plasvorming. Deze plasvorming werd door beweiding in natte perioden in de hand gewerkt, omdat dan de zodelaag werd dichtgetrapt, waardoor de afvoer van water naar diepere lagen werd bemoeilijkt. Plasvorming trad voornamelijk op in de herfst, maar in natte jaren begon het reeds in juli. Na de winter verdween het water meestal snel.

Bij een ontwateringsdiepte van 25 cm kwamen ongeveer twee maal zoveel gevallen van wateroverlast voor als bij een ontwateringsdiepte van 40 cm. Bij een nog diepere ontwatering trad slechts zeer sporadisch en dan nog slechts gedurende zeer korte tijd, plasvorming op.

In hoeverre de plasvorming een nadelige invloed heeft gehad op de produktiviteit en de samenstelling van de grasmat, is moeilijk aan te geven. Wel is duidelijk gebleken dat beweiding in perioden met plasvorming zeer nadelige gevolgen kan hebben; de oorspronkelijke vegetatie werd in sommige gevallen geheel stuk getrapt en vervangen door tuintjesgras en scherpe boterbloem. In de botanische samenstelling en bij de opbrengsten komt deze nadelige invloed echter niet tot uiting, omdat de vertrapte plekken buiten de opbrengstkooien bleven.

#### 10. Achtergronden van de waterstandsinvloeden

De grondwaterstand kan op allerlei manieren een invloed hebben op de grasgroei:

1. Beïnvloeding van de wateropname door de planten
2. Beïnvloeding van de zuurstofvoorziening van de wortels
3. Beïnvloeding van de hoeveelheid grond die voor de wortels bereikbaar is

4. Beïnvloeding van de micropopulatie in de grond (heterotrophe micro-organismen, denitrificerende bacteriën e.d.). Dit laatste betekent dus o.a. een beïnvloeding van de stikstofhuishouding van de grond.

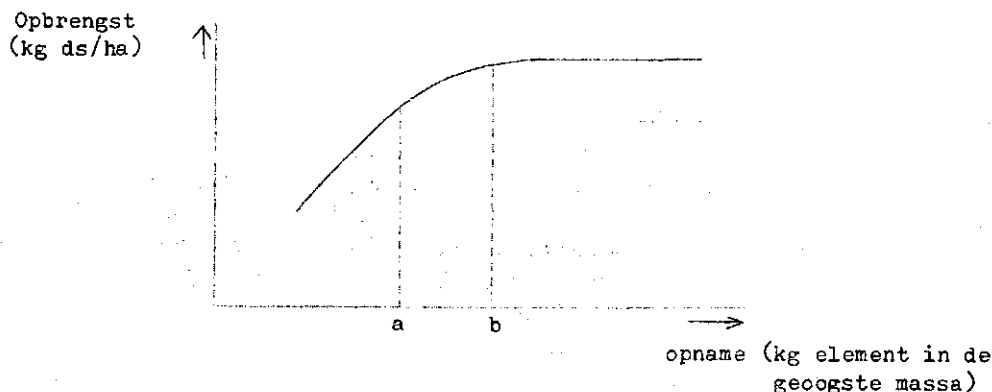
Door deze factoren wordt niet alleen de produktiviteit van de aanwezige grassen bepaald, doch wordt ook de botanische samenstelling van de grasmat beïnvloed, waardoor indirect de produktiviteit kan worden beïnvloed.

Alle hier genoemde factoren, kunnen al dan niet tezamen, en in meer of mindere mate, de groei van het gras beïnvloeden. Met behulp van de door DE WIT<sup>1)</sup> en FRANKENA<sup>2)</sup> uitgewerkte methode is het mogelijk, enig inzicht te krijgen in de mate waarin speciaal de stikstofvoorziening een rol speelt.

Een voedingselement (of in het algemeen: een groeifactor) waarvan niet voldoende aanwezig is om de plant onbelemmerd te laten groeien, doet bij toediening de opbrengst van het gewas toenemen, evenredig met zijn eigen toename. De toename van een voedingselement waarvan meer aanwezig is dan de plant nodig heeft, heeft daarentegen geen invloed op de opbrengst van het gewas.

In het algemeen kan het verband tussen de opname van een voedingselement en de opbrengst als volgt worden weergegeven.

Fig. 9. Verband tussen de opname van een voedingselement en de droge-stofopbrengst



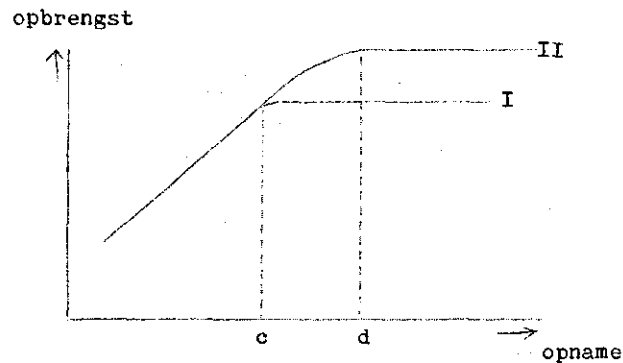
Tot een opname gelijk aan a neemt de droge-stofopbrengst evenredig toe met het groter worden van de opgenomen hoeveelheid van het betreffende voedingselement. Is daarentegen reeds een hoeveelheid b opgenomen dan heeft een grotere opname geen stijging van de droge-stofopbrengst meer ten gevolge; alleen het gehalte aan het betreffende element neemt dan dus nog toe. Nu is het verband tussen de opname en de opbrengst van een belangrijk deel afhankelijk van de overige groeifactoren: bij een zelfde opname, zal de droge-stofopbrengst onder gunstige omstandigheden hoger zijn dan onder minder gunstige omstandigheden.

1) C.T. de WIT: - A physical theory on placement of fertilizers. Verslagen van Landbouwk. Onderzoek nr. 59.4 (1953)

2) H.J. FRANKENA en C.T. de WIT: - Stikstofbemesting, stikstofopname en grasgroei in het voorjaar. Landbouwk. Tijdschrift 70 (1958)



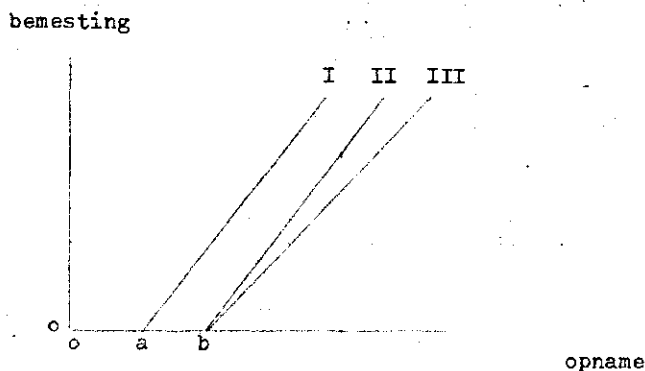
Tabel 10. Verband tussen de opname van een voedingselement en de droge-stofopbrengst onder twee verschillende omstandigheden waarbij het verschil in dit geval wordt uitgemaakt door één groeifactor



Bij een opname groter dan  $c$  neemt in geval I de opbrengst niet verder toe bij een grotere opname, omdat hier een andere groeifactor voor een verdere stijging van de opbrengst beperkend is. Wordt deze beperkende factor opgeheven dan zal de opbrengst met het groter worden van de opname weer een tijdlang toenemen, tot bij een opname  $d$  dezelfde of een andere factor een verdere toename van de opbrengst onmogelijk maakt. Dit betekent dus dat bij een opname kleiner of gelijk aan  $c$  de droge-stofproduktie in geval I en II, bij een zelfde opname even groot is. Doch bij een opname groter dan  $c$  is, bij een zelfde opname, de droge-stofopbrengst in geval II groter dan in geval I.

Naast het verband tussen opbrengst en opname kan in bepaalde gevallen ook het verband tussen de toegediende hoeveelheid van een bepaald voedings-element en de opname van ditzelfde element worden bekeken. In de volgende figuur zijn enkele theoretische verbanden tussen deze twee grootheden weer-gegeven.

Fig. 11. Verband tussen bemesting en opname van een voedingselement



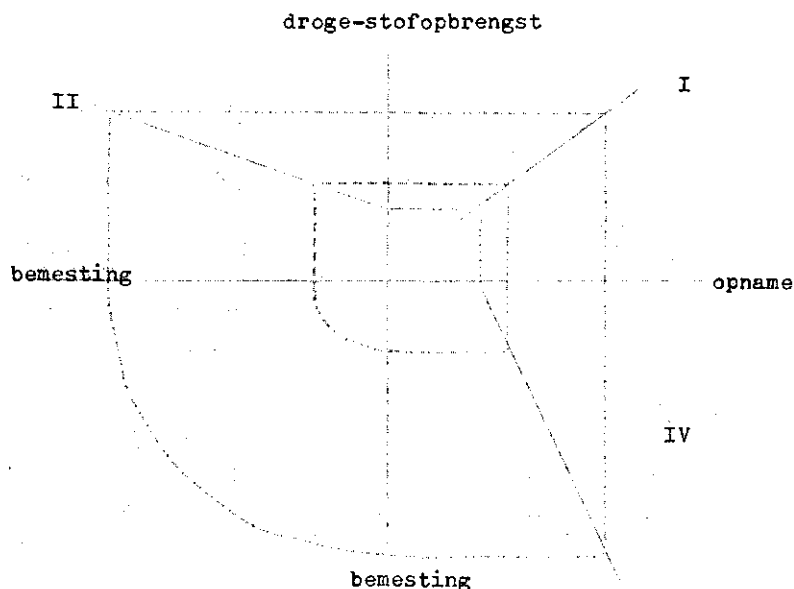
Wanneer het desbetreffende voedingselement niet wordt toegediend, wordt in geval I een hoeveelheid a en in de gevallen II en III een hoeveelheid b uit de grond opgenomen. Wordt een bemesting met het element uitgevoerd dan zal, in normale gevallen, een deel hiervan door de planten worden opgenomen, met het gevolg dat de opname, binnen zekere grenzen, stijgt met het toeneemen van de bemesting.

In geval II wordt hetzelfde percentage van de toegediende hoeveelheid opgenomen door de plant als in geval I; het enige verschil is dat in geval II de levering door de grond groter is dan in geval I. Geval III onderscheidt zich van geval II door een betere benutting van de bemesting.

Een derde verband dat kan worden weergegeven is dat tussen droge-stof-opbrengst en bemesting.

Om nu een beter inzicht te kunnen krijgen in de gehele ~~uit~~werking van een bepaald element kunnen de hiervan besproken relaties als volgt worden samengebracht in één figuur.

Fig. 12. Verband tussen opbrengst, opname en bemesting



In kwadrant I wordt het verband tussen opname en droge-stofopbrengst of te wel de droge-stofproduktie per opgenomen eenheid voedingselement aangegeven.

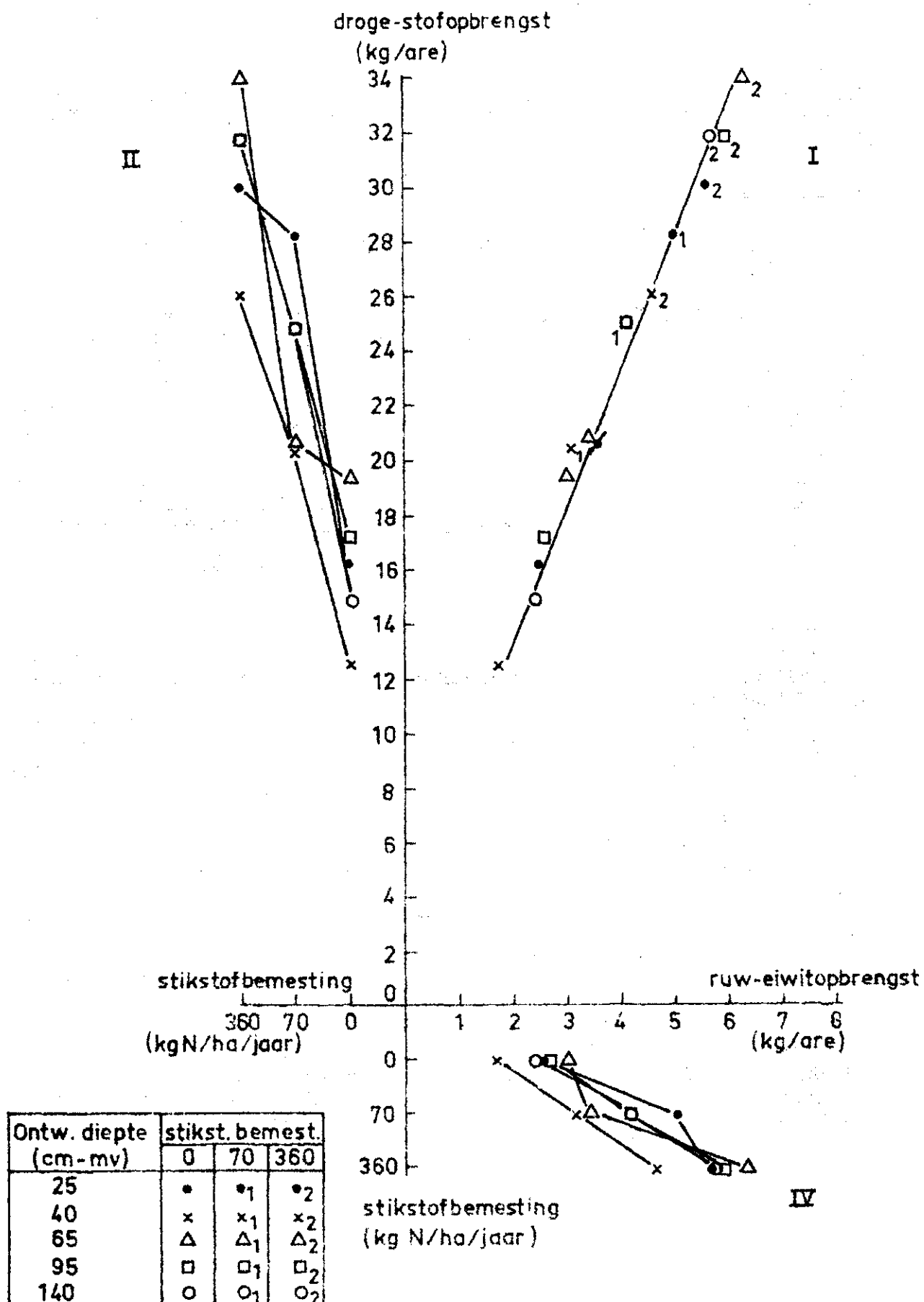
In kwadrant II het verband tussen bemesting en droge-stofopbrengst en in kwadrant IV het verband tussen bemesting en opname.

Deze methoden van verwerking zijn in het volgende uitgevoerd voor het element stikstof, omdat dit bij de waterhuishouding een belangrijke rol blijkt te spelen. Hierbij zijn uit de reeds eerder genoemde verschillende perioden (droge, natte en normaalvochtige perioden en koude voorjaren) enkele voorbeelden genomen.

#### a. Perioden met een normale vochtvoorziening

In perioden dat de grond voldoende water bevat, zodat dit voor het leven in en op de grond geen beperkende factor is, krijgt men het volgende beeld wanneer de droge-stofopbrengst wordt uitgezet tegen de ruw-eiwitopbrengst.

Fig. 13. Verband tussen ruw-eiwitopbrengst, stikstofgift en droge-stofopbrengst in de eerste snede van 1958



Zowel de droge-stof- als de ruw-eiwitopbrengst worden hier dus niet systematisch door een verschil in ontwateringsdiepte beïnvloed; een stikstofbemesting doet beide toenemen (II en IV). Ook de droge-stofproduktie is bij een zelfde stikstofopname in alle gevallen gelijk en wordt niet systematisch door de ontwateringsdiepte beïnvloed (I). Dit alles betekent dus dat er in dit geval de stikstof beperkend is voor de grasgroei, terwijl verder deze stikstofvoorziening van het gras (zowel levering door de grond als benutting van de toegediende kunstmeststikstof) hier niet beïnvloed wordt door een verschil in grondwaterstand.

#### b. Koudere voorjaren

In koudere voorjaren reageren zowel de droge-stof- als de ruw-eiwitopbrengst daarentegen wel duidelijk op de ontwateringsdiepte (figuur 14 kwadrant II en IV).

Bij deze snede worden dus zowel de droge-stof- als de ruw-eiwitopbrengst ongunstig beïnvloed door een grondwaterstand hoger dan 65 cm beneden het maaiveld en wel meer naarmate de grond minder diep ontwaterd is (II en IV). Uit kwadrant I blijkt verder dat de droge-stofproduktie bij een zelfde hoeveelheid opgenomen stikstof steeds even groot is. Dit alles betekent dus dat de stikstofvoorziening voor de grasgroei beperkend is doch tevens dat deze stikstofvoorziening nadelig wordt beïnvloed door hoge grondwaterstanden.

De toegediende stikstof wordt op alle objecten praktisch even goed benut (alleen op de twee diepst ontwaterde objecten lijkt de benutting iets beter te zijn), hetgeen doet vermoeden dat de slechte stikstofvoorziening op de ondiep ontwaterde objecten vooral het gevolg is van een slechte stikstoflevering van de grond (met name een lagere mineralisatiesnelheid).

#### c. Natte perioden

In perioden met een overmaat aan neerslag reageren de droge-stof- en ruw-eiwitopbrengsten eveneens negatief op een hogere grondwaterstand (figuur 15 kwadrant II en IV).

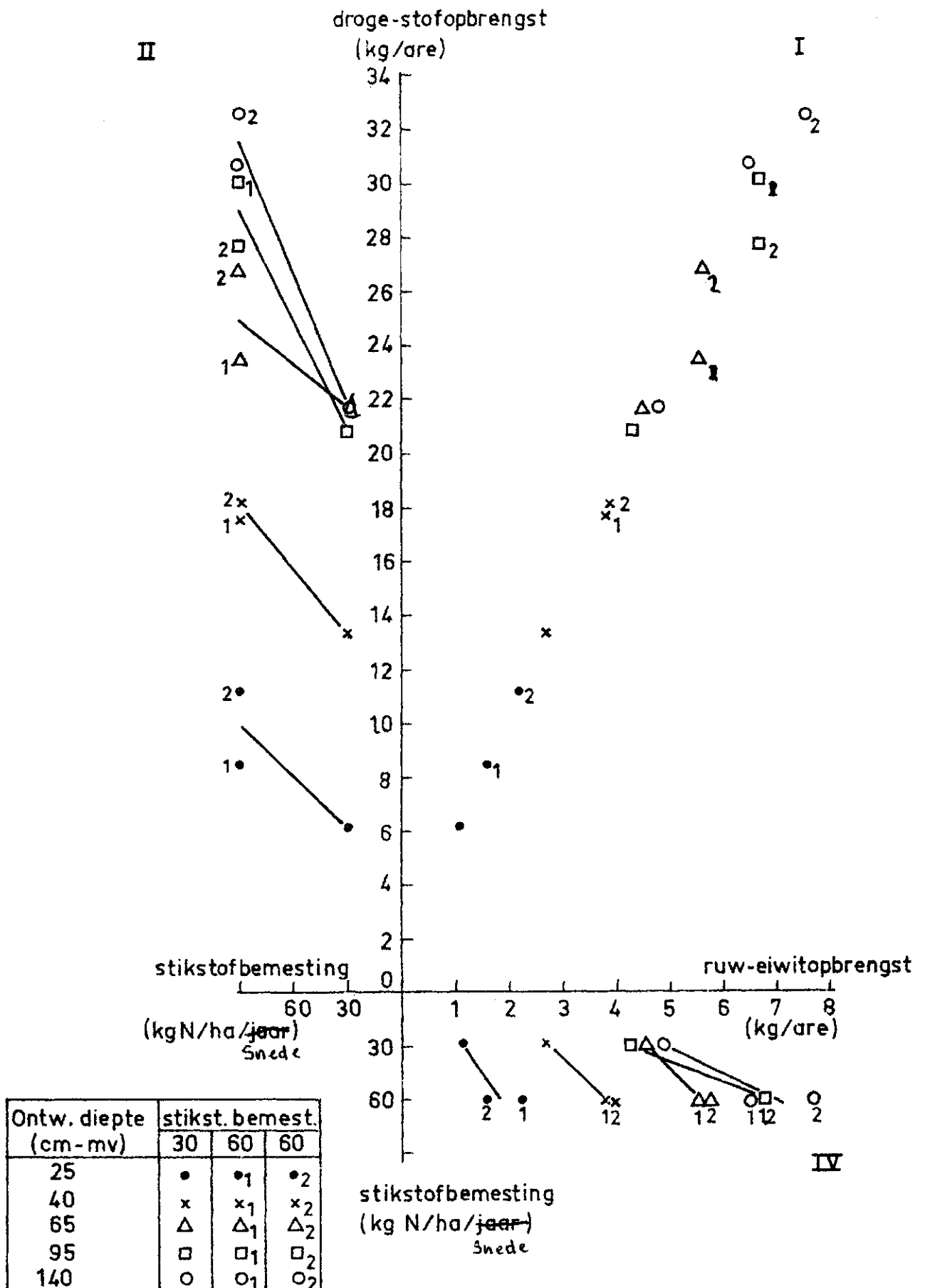
Aangezien ook hier de droge-stofproduktie bij een zelfde stikstofopname op alle ontwateringsobjecten weinig uiteenloopt, is het waarschijnlijk dat in deze natte perioden de slechtere grasgroei op de ondiep ontwaterde objecten hoofdzakelijk wordt veroorzaakt door een slechtere stikstofvoorziening.

De oorzaak van de slechtere stikstofvoorziening is minder duidelijk; de indruk bestaat dat vooral de grond minder stikstof levert doch dat daarnaast de toegediende stikstof ook iets slechter benut wordt (b.v. door denitrificatie).

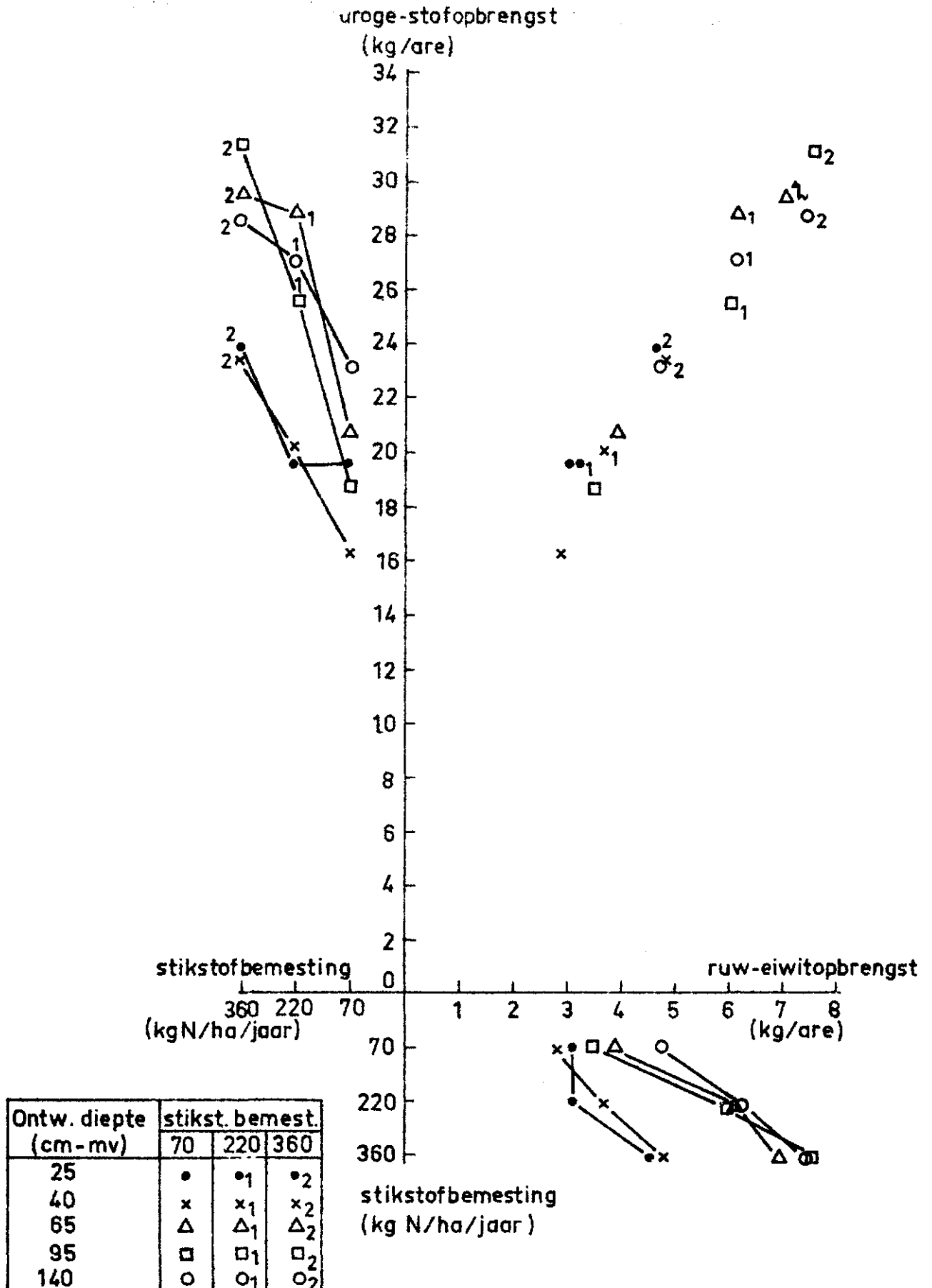
De vierde snede van 1956 (eveneens gegroeid in een natte periode) geeft een zelfde beeld (figuur 16).

Ook in dit geval worden zowel de droge-stof- als de ruw-eiwitopbrengst dus ongunstig door een hogere grondwaterstand beïnvloed. Aangezien de verschillen in droge-stofopbrengst bij een zelfde stikstofopname (ruw-eiwitopbrengst) van ondergeschikt belang zijn, is de voornaamste oorzaak van de slechtere groei op de ondiep ontwaterde objecten gelegen in een slechtere stikstofvoorziening. Ook hier blijkt deze slechtere stikstofvoorziening hoofdzakelijk te berusten op een geringe stikstoflevering door de grond, terwijl verder de benutting van de toegediende stikstof op de ondiep ontwaterde objecten iets slechter is dan op de diep ontwaterde.

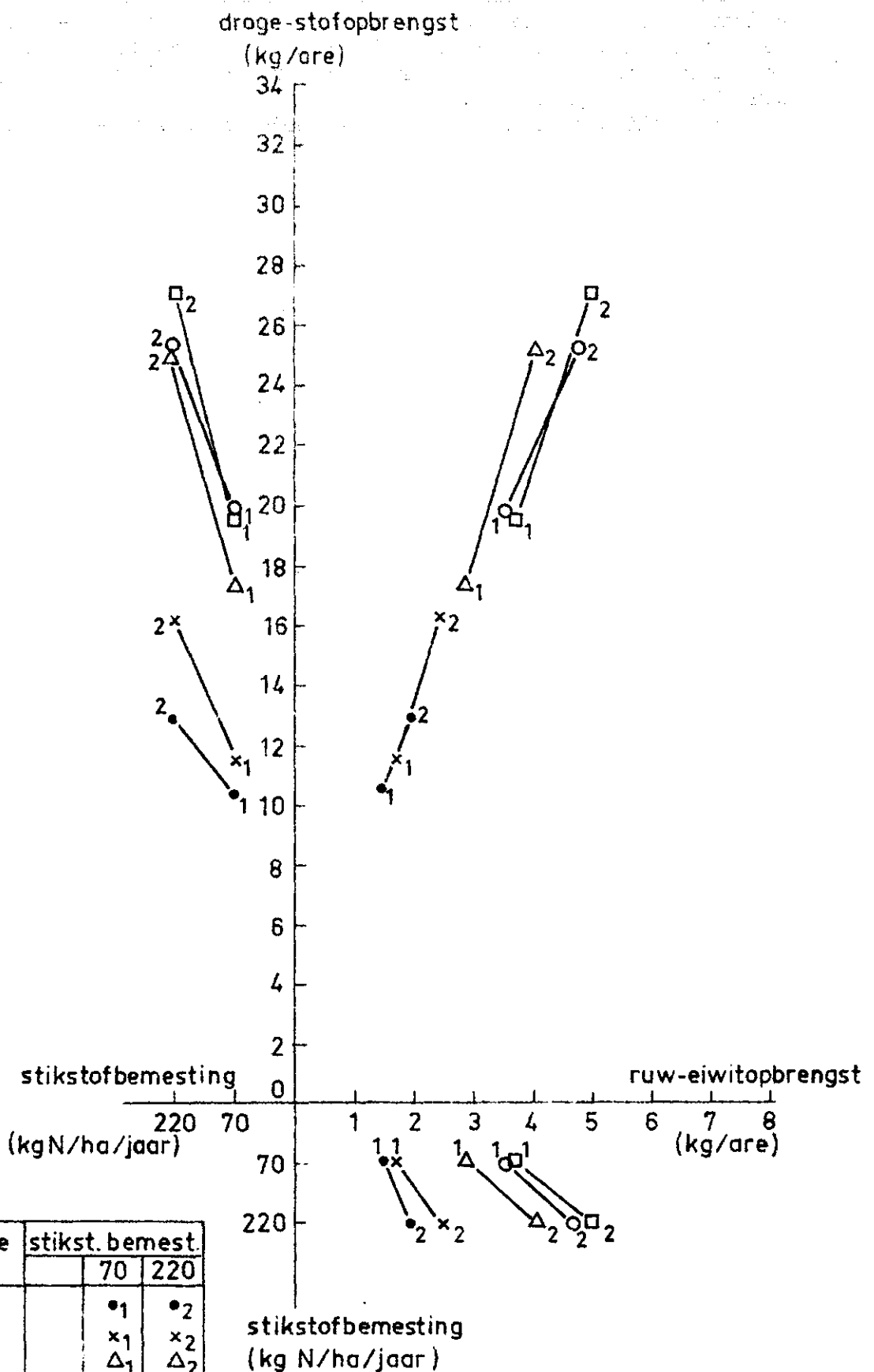
Figuur 14. Verband tussen ruw-eiwitopbrengst, stikstofgift en droge-stofopbrengst bij de eerste snede van 1963 (de stikstofbemesting was op de objecten 220 N en 360 N voor de eerste snede nog gelijk)



Figuur 15. Verband tussen ruw-eiwitopbrengst, stikstofgift en droge-stofopbrengst bij de vierde snede in 1960



Figuur 16. Verband tussen ruw-eiwitopbrengst, stikstofbemesting en droge-stofopbrengst bij de vierde snede in 1956



d. Droge perioden

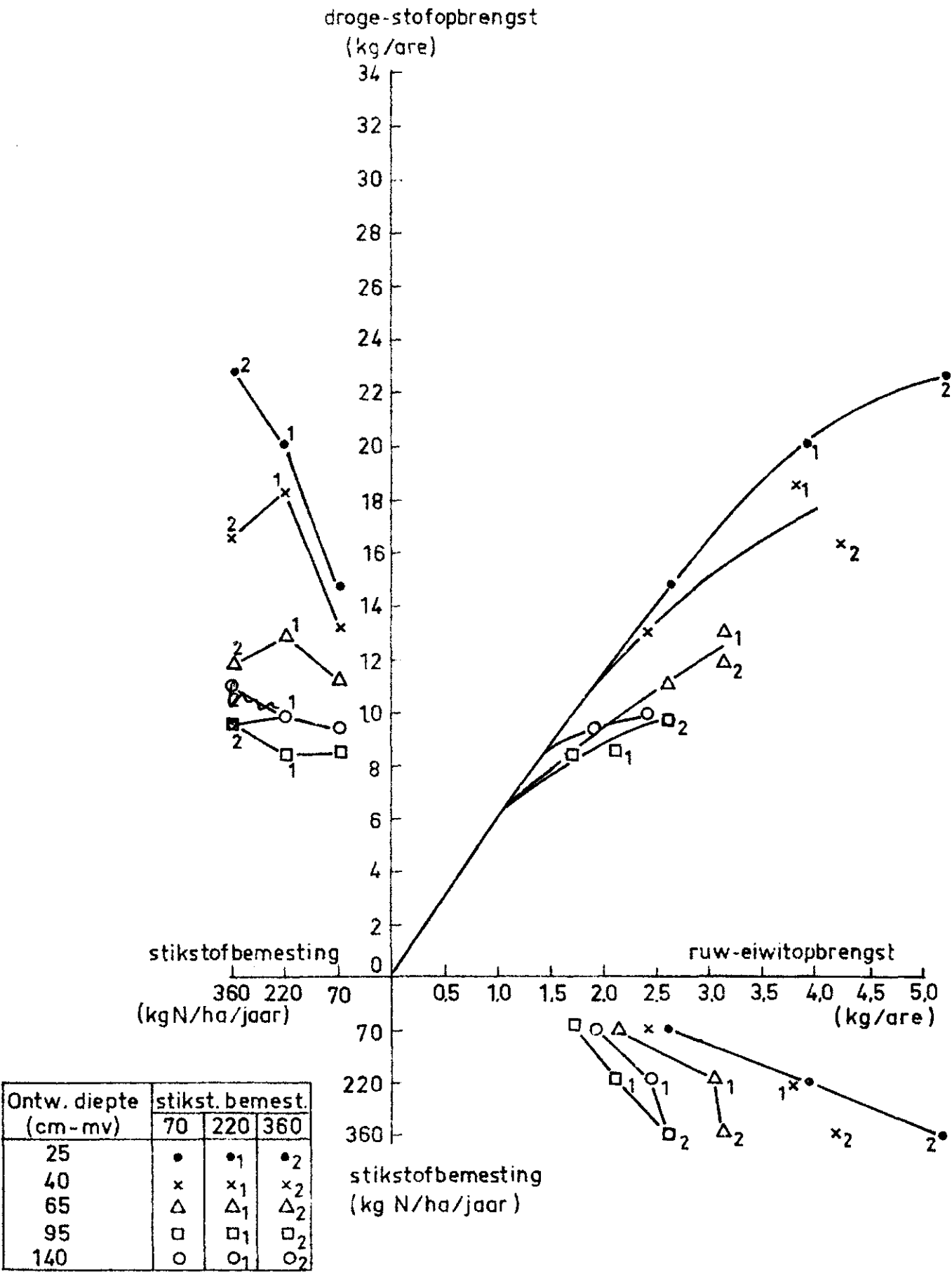
Geheel anders wordt het beeld echter in droge perioden, wanneer de droge-stof- en de ruw-eiwitopbrengst hoger zijn naarmate de grondwaterstand eveneens hoger is (fig. 17 en 18).

Hier wordt niet alleen de stikstofopname door het gras ongunstig beïnvloed door een diepere ontwatering, doch ook de droge-stofproduktie per opgenomen eenheid stikstof. Dit alles betekent dus dat niet alleen de stikstofvoorziening doch ook een andere factor (watergebrek) beperkend is voor de grasgroei.

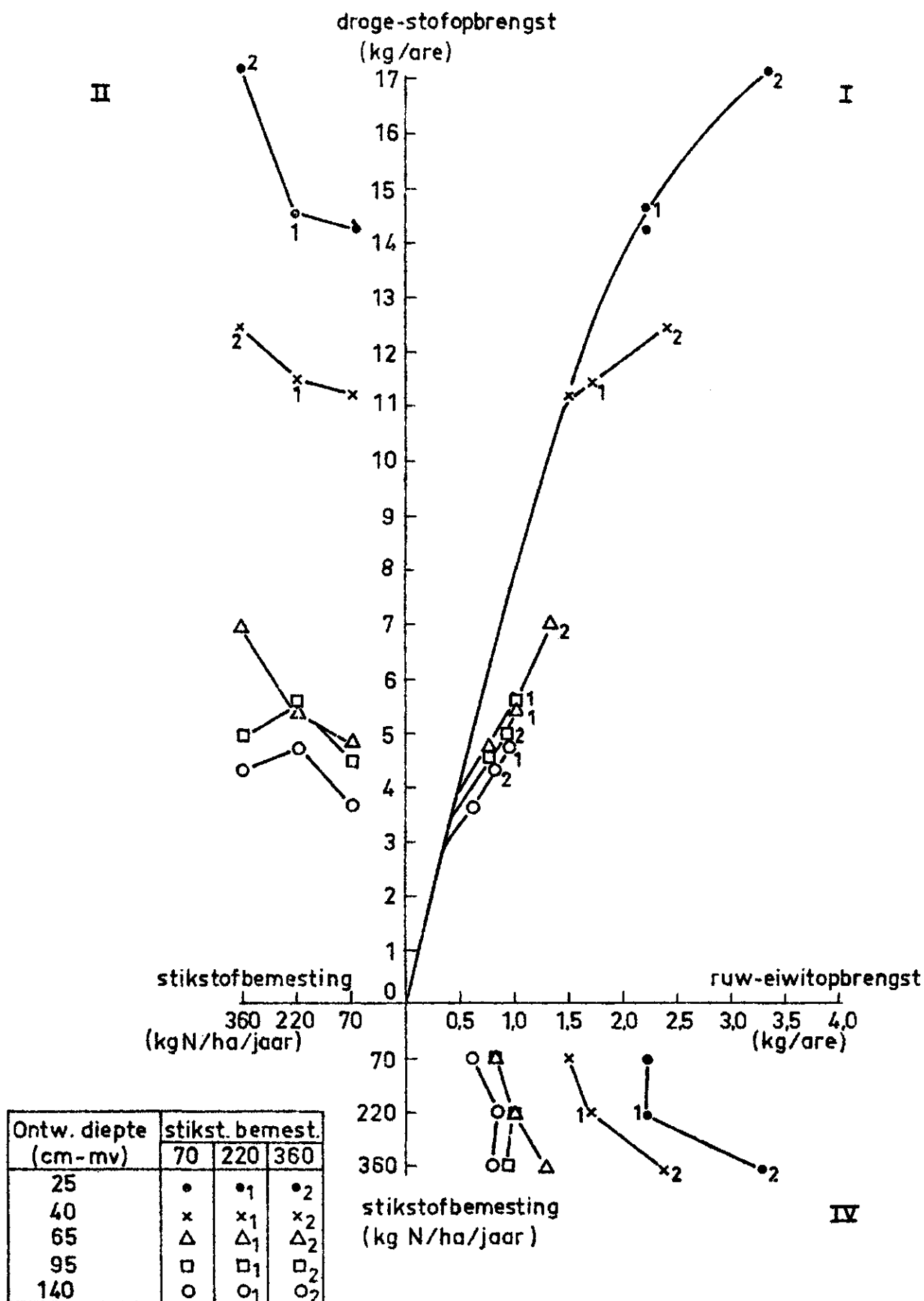
Een zelfde beeld zien we bij de derde snede van het droge jaar 1959.



Figuur 17. Verband tussen ruw-eiwitopbrengst, stikstofgift en droge-stofopbrengst bij de vierde snede van 1963 (gemaaid op 22 augustus)



Figuur 18. Verband tussen droge-stofopbrengst, stikstofgift en ruw-eiwitopbrengst bij de derde snede van 1959



#### IV. BLIJVEND GRASLAND MET EEN VERSCHILLENDE WINTER- EN ZOMERGRONDWATERSTAND

Om na te gaan of een in zomer en winter op verschillende hoogte ingestelde grondwaterstand voor- dan wel nadelen biedt vergeleken met een gedurende het gehele jaar op een constante hoogte gehouden grondwaterstand werd op perceel B bij een deel van de objecten een verschil in zomer- en wintergrondwaterstand aangebracht.

Gedurende de eerste zes jaar werd een lage wintergrondwaterstand gecombineerd met een hoge zomerwaterstand vergeleken met een constante hoge en met een constant lage grondwaterstand. De hierbij aangehouden grondwaterstanden waren gedurende de zomer 40, 40, 40, 40 en 140 cm beneden het maaiveld en gedurende de winter resp. 40, 65, 95, 140 en 140 cm. De overgang van winter- naar zomerpeil vond gedurende deze proefperiode gewoonlijk plaats omstreeks de oogst van de eerste snede, terwijl de overgang van zomer- naar winterpeil - afhankelijk van de weersomstandigheden - plaatsvond in de periode eind juli tot midden augustus; in jaren dat deze laatste periode nat was, vond de overgang eerder plaats dan wanneer ze droog was.

Met deze proefopzet kon een indruk worden verkregen van het feit of het handhaven van een lager winterpeil gecombineerd met een hoog zomerpeil voordelen bood ten opzichte van het handhaven van een constant hoog peil. Verder zou kunnen blijken of het in het voorjaar instellen van een hoog zomerpeil invloed had op de grasproduktie gedurende de zomermaanden.

Gedurende de laatste vier proefjaren werd in het bijzonder de invloed van een zeer hoge wintergrondwaterstand bestudeerd; de zomerwaterstanden waren in deze periode 40, 95, 140, 140 en 140 cm beneden het maaiveld en de bijbehorende wintergrondwaterstanden waren resp. 95, 25, 25, 95 en 140 cm. De overgang van zomer- naar winterpeil vond in tegenstelling met de eerdergenoemde proefperiode pas plaats na het voor de laatste keer uitscharen van het vee, zodat er geen gevaar voor vertrapping bestond. In de overgang van winter- naar zomerpeil werd geen verandering gebracht.

De bedoeling van deze laatste proefopzet was om na te gaan of het opzetten van het winterpeil, in de periode dat het vee op stal staat een positieve invloed heeft op de grasgroei gedurende de daaropvolgende zomermaanden.

##### 1. Invloed van een hoge zomergrondwaterstand gecombineerd met een lagere winterstand op de bruto-opbrengst van blijvend grasland

Evenals op perceel A werden ook hier op een aantal door kooien afgeschermd plekken bruto-opbrengsten bepaald, bij verschillende stikstoftrappen. De per grondwaterstand aangebrachte variatie in stikstofbemesting was niet altijd dezelfde; alleen het met 70 kg zuivere stikstof per ha bemeste object was gedurende de gehele proefperiode aanwezig.

De gedurende de proefperiode verkregen droge-stof- en ruw-eiwitopbrengsten en de ruw-eiwitgehalten zullen in het volgende nader worden besproken.

##### 1.1. Droge-stofopbrengsten

De per jaar gesommeerde droge-stofopbrengsten van de verschillende jaren en de totale droge-stofopbrengst over de gehele proefperioden staan vermeld in de volgende tabel.

Tabel 31. Jaarlijkse droge-stofopbrengsten in kg per are

Stikstofbem. kg/ha	Grondwaterstand cm-mv	Jaar						Totaal
		1954	1955	1956	1957	1958	1959	
0	40 <sup>1</sup> - 40 <sup>2</sup>				69,2	93,8	63,4	226,4
	40 - 65				73,6	91,3	52,3	217,2
	40 - 95				66,4	88,5	52,8	207,7
	40 - 140				63,7	72,5	60,1	196,3
	140 - 140				62,0	90,6	54,7	207,3
70	40 - 40	95,4	100,9	82,5	84,4	113,2	81,8	558,2
	40 - 65	103,5	107,6	79,1	83,7	108,1	83,5	565,5
	40 - 95	102,6 <sup>x</sup>	104,2 <sup>x</sup>	78,3	83,0	103,4	80,5	552,0
	40 - 140	106,8	94,5 <sup>xx</sup>	75,1	82,9	101,0	79,8	540,1
	140 - 140	112,5	84,2	104,5	78,8	101,6	73,5	555,1
220	40 - 40		128,2	104,3	100,3			332,8
	40 - 65		131,8	108,4	104,5			344,7
	40 - 95		114,4 <sup>x</sup>	109,7	115,0			339,1
	40 - 140		116,1 <sup>xx</sup>	99,0	109,4			324,5
	140 - 140		103,0	127,2	103,0			333,2
360	40 - 40					138,3	119,8	258,1
	40 - 65					139,0	112,8	251,8
	40 - 95					128,4	112,4	240,8
	40 - 140					125,9	105,1	231,0
	140 - 140					136,9	89,0	225,9

1 zomerpeil

2 winterpeil

x in 1954 en 1955 was het winterpeil hier 65 cm-mv

xx in 1955 is de zomergrondwaterstand steeds aangepast bij de regenval; in droge perioden werd de grondwaterstand op 22 cm gebracht, in normaal vochtige perioden op 40 cm en in natte perioden op 90 cm beneden het maaiveld

Uit de in deze tabel en eerder (bij bespreking van perceel A) vermelde droge-stofopbrengsten kunnen de volgende conclusies worden getrokken.

- De droge-stofopbrengsten van de overeenkomstige objecten van perceel A en B, te weten de objecten met een constante grondwaterstand van 40 en 140 cm beneden het maaiveld, zijn in de meeste gevallen van dezelfde orde van grootte; in enkele gevallen zijn er echter duidelijke verschillen. Evenals op perceel A was ook hier de droge-stofopbrengst in het "natte" jaar 1956 op het constant diep ontwaterde object (140 cm-mv) aanzienlijk hoger dan op het constant ondiep ontwaterde object (40 cm-mv) terwijl in het "droge" jaar 1959 de situatie op de beide percelen juist omgekeerd was (het constant ondiep ontwaterde object bracht toen het meeste op).

- In het eveneens als droog te boek staande jaar 1957 reageert de droge-stofopbrengst op perceel B aanzienlijk minder negatief op een verlaging van de grondwaterstand van 40 naar 140 cm beneden het maaiveld, dan dit het geval was op perceel A. Ten slotte was in het "tamelijk droge" jaar 1955 op perceel A slechts een geringe reactie van de droge-stofopbrengst te constateren terwijl op perceel B het diep ontwaterde object duidelijk minder opbracht dan het ondiep ontwaterde object.
- Slechts in enkele jaren en dan alleen nog bij een deel van de stikstofgiften, heeft de droge-stofopbrengst enigszins op de verschillen in wintergrondwaterstand gereageerd. Ook de in de bijlagen vermelde droge-stofopbrengsten van de afzonderlijke sneden vertonen slechts in enkele gevallen een verband met de wintergrondwaterstand. In de gevallen waarin de droge-stofopbrengst wel op een verschil in wintergrondwaterstand reageert is ze steeds lager naarmate de wintergrondwaterstand dieper was.
  - In de "droge" jaren 1955, 1957 en 1959 werd op de objecten met een hoge zomergrondwaterstand (40 cm-mv) en een lagere wintergrondwaterstand (65, 95 of 140 cm-mv) een hogere bruto droge-stofopbrengst verkregen dan op het constant diep (140 cm-mv) ontwaterde object; vergeleken met het constant ondiep (40 cm-mv) ontwaterde object was de opbrengst echter veelal iets lager.
  - In het natte jaar 1956 heeft de hoge grondwaterstand gedurende de zomermaanden dezelfde nadelige invloed op de droge-stofopbrengst gehad als de constant hoge waterstand.

Aangezien te verwachten is dat de diepere ontwatering gedurende de wintermaanden vooral invloed zal hebben op de grasproduktie in het voorjaar en de hoge grondwaterstand in de zomer meer op die in de zomermaanden zijn in de twee volgende tabellen resp. de droge-stofproduktie van de eerste en van de derde t/m de vijfde snede vermeld:

Tabel 32. Droge-stofproduktie gedurende het voorjaar (eerste snede) in kg per are

Stikstofbem. kg/ha	Grondwaterstand cm-mv	Jaar						Totaal
		1954	1955	1956	1957	1958	1959	
0	40 - 40				9,4	17,4	16,5	43,3
	40 - 65				13,6	18,9	11,4	43,9
	40 - 95				10,5	17,0	14,1	41,6
	40 - 140				8,8	13,8	14,2	36,8
	140 - 140				13,8	25,4	17,5	56,7
70	40 - 40	24,8	31,5	16,4	17,8	24,7	19,6	134,8
	40 - 65	28,4	29,9	10,6	17,1	23,3	21,5	130,8
	40 - 95	27,0	29,1	13,4	17,6	22,4	20,6	130,1
	40 - 140	31,1	26,8	11,0	13,8	20,5	22,3	125,5
	140 - 140	34,1	29,3	16,0	17,5	24,5	26,8	148,2
220	40 - 40		37,1	15,7	16,4			69,2
	40 - 65		32,3	14,8	19,2			66,3
	40 - 95		31,7	17,4	22,1			71,2
	40 - 140		29,7	13,7	16,2			59,6
	140 - 140		31,7	21,8	19,8			73,3
360	40 - 40					26,3	21,8	48,1
	40 - 65					30,1	23,1	53,2
	40 - 95					24,4	25,4	49,8
	40 - 140					22,3	22,5	44,8
	140 - 140					38,9	29,8	68,7

De voorjaarsproduktie is in de meeste gevallen dus verreweg het grootst op het constant diep ontwaterde object (140-140 cm-mv). Het constant ondiep ontwaterde object (40-40 cm-mv) en de objecten met de wisselende waterstanden ontlopen elkaar niet veel; de indruk bestaat echter wel dat in het algemeen gesproken de opbrengsten van de laatstgenoemde objecten iets lager zijn dan die van het constant 40 cm ontwaterde object. Dit betekent dus dat de positieve invloed die een constant diepe ontwatering heeft op de grasgroei in het voorjaar (vooral in koudere voorjaren) niet kan worden verkregen door alleen gedurende de herfst en winter de grond dieper te ontwateren.

Tabel 33. Droge-stofproduktie gedurende de zomermaanden (3e, 4e en 5e snede) in kg per are

Stikstofbem. kg/ha	Grondwaterstand cm-mv	Jaar						Totaal
		1954	1955	1956	1957	1958	1959	
0	40 - 40				44,5	59,5	32,2	136,2
	40 - 65				41,3	56,7	28,6	126,6
	40 - 95				36,7	56,7	23,9	117,3
	40 - 140				37,8	43,7	29,9	111,4
	140 - 140				31,6	50,2	21,0	102,8
70	40 - 40	52,8	45,6	37,1	44,7	67,5	41,9	289,6
	40 - 65	53,2	51,7	38,5	42,4	64,3	40,7	291,0
	40 - 95	57,2	49,3	36,2	40,0	60,5	38,7	281,9
	40 - 140	51,9	42,5	34,0	45,5	60,4	37,1	271,4
	140 - 140	58,0	31,9	53,5	41,2	58,8	24,6	268,0
220	40 - 40		59,4	51,4	55,3			166,1
	40 - 65		68,4	58,0	58,0			184,4
	40 - 95		54,9	53,0	56,6			164,5
	40 - 140		56,5	49,1	59,2			164,8
	140 - 140		41,1	65,1	54,2			160,4
360	40 - 40					80,9	65,7	146,6
	40 - 65					80,6	59,4	140,0
	40 - 95					74,4	55,6	130,0
	40 - 140					74,3	52,6	126,9
	140 - 140					74,8	29,4	104,2

In de "meer of minder droge" jaren 1955, 1957 en 1959 is de droge-stofproduktie van het constant diep ontwaterde object (140-140 cm) gedurende de zomermaanden veelal duidelijk lager dan die van het object met een constant hoge grondwaterstand (40-40 cm). De opbrengsten van de objecten met de wisselende grondwaterstanden lagen in de bedoelde jaren hier tussen in, waarbij ze echter gewoonlijk meer de constant hoge dan de constant lage grondwaterstand benaderen. In natte jaren reageerden de objecten met de wisselende grondwaterstand echter ook ongeveer op dezelfde manier als het constant ondiep ontwaterde object.

## 1.2. Droge-stofgehalten

De droge-stofgehalten van het gras variëren van jaar tot jaar zeer sterk en zijn het hoogst in droge jaren (1957 en 1959). Door het toedienen van een stikstofbemesting wordt het droge-stofgehalte van het gras zeer duidelijk verlaagd terwijl ten slotte, evenals dit het geval was op perceel A, ook hier duidelijk naar voren komt dat het droge-stofgehalte van het gras van het constant diep ontwaterde object (140 cm) hoger is dan dat van het gras van het constant ondiep ontwaterde object; alleen in het natte jaar 1956 is dit verschil minder sprekend.

Tabel 34. Gemiddelde droge-stofgehalten van het gras (gewogen gemiddelden)

Stikstofbemesting kg/ha	Grondwaterstand cm-mv	Jaar				
		1955	1956	1957	1958	1959
0	40 - 40			19,5	18,2	20,7
	40 - 65			21,1	18,6	21,6
	40 - 95			20,8	17,7	22,4
	40 - 140			19,4	18,2	23,2
	140 - 140			21,3	17,4	24,7
70	40 - 40	17,1	16,3	18,6	16,6	20,5
	40 - 65	17,3	17,1	19,0	16,9	20,1
	40 - 95	17,8	17,5	19,1	17,5	21,0
	40 - 140	17,5	17,6	19,7	17,9	21,6
	140 - 140	19,0	16,1	20,6	17,2	22,9
220	40 - 40	16,0	15,4	16,7		
	40 - 65	16,5	16,2	17,7		
	40 - 95	16,8	16,4	17,3		
	40 - 140	17,0	15,9	17,5		
	140 - 140	17,9	15,5	18,9		
360	40 - 40				14,6	17,9
	40 - 65				14,8	19,2
	40 - 95				14,8	18,9
	40 - 140				15,2	20,7
	140 - 140				15,6	22,5

Uit deze cijfers blijkt verder dat het gras van de objecten met een hoge grondwaterstand in de zomer en een lagere grondwaterstand in de winter gemiddeld in de drogere jaren een iets hoger droge-stofgehalte heeft dan dat van het constant ondiep ontwaterde object, doch dat dit gehalte in die jaren duidelijk lager is dan dat van het constant diep ontwaterde object. In de overige jaren zijn er geen duidelijke verschillen.

Wat betreft de diepte van de grondwaterstand gedurende de winter kan slechts in enkele jaren, en dan nog slechts bij een deel van de stikstofgiften, worden gesproken van een verband tussen wintergrondwaterstand en het gemiddelde droge-stofgehalte van het gras.

### 1.3. Ruw-eiwitgehalten

Uit de eerder vermelde resultaten van perceel A is gebleken dat vooral het ruw-eiwitgehalte van het gras zeer duidelijk op een verschil in grondwaterstand reageert. De gemiddelde ruw-eiwitgehalten van het gras van perceel B zijn vermeld in tabel 35.

Tabel 35. Ruw-eiwitgehalten van het gras (gewogen gemiddelden)

Stikstofbemesting kg/ha	Grondwaterstand cm-mv	Jaar					
		1954	1955	1956	1957	1958	1959
0	40-40				16,9	14,0	15,5
	40-65				15,1	14,4	15,9
	40-95				15,2	15,1	14,8
	40-140				16,2	14,6	14,3
	140-140				16,3	16,0	16,8
70	40-40	17,1	16,6	16,5	15,4	14,8	15,4
	40-65	16,5	16,2	14,7	15,2	15,0	16,2
	40-95	15,8	15,7	13,8	14,6	14,6	16,2
	40-140	15,3	14,6	13,6	14,4	14,2	15,7
	140-140	17,1	17,0	16,9	16,5	15,9	18,2
220	40-40		17,6	16,9	16,7		
	40-65		16,5	16,0	16,5		
	40-95		17,2	15,4	16,0		
	40-140		16,4	14,8	16,8		
	140-140		18,4	18,7	18,2		
360	40-40					17,3	19,5
	40-65					19,0	20,0
	40-95					17,7	19,5
	40-140					18,3	19,7
	140-140					19,7	20,2

Wat betreft de constant ontwaterde objecten komt ook hier dus vrijwel steeds meer of minder duidelijk naar voren, dat het gemiddelde ruw-eiwitgehalte van het gras op het diep ontwaterde object hoger is dan dat van het gras van het ondiep ontwaterde object. De gemiddelde ruw-eiwitgehalten van het gras van objecten met een wisselende grondwaterstand liggen in de meeste gevallen op ongeveer hetzelfde niveau als van het gras van het constant ondiep ontwaterde object; in sommige gevallen zijn ze nog iets lager.

Bij beschouwing van de afzonderlijke sneden blijkt niet alleen de variatie in ruw-eiwitgehalte tussen de verschillende sneden, doch ook die binnen een zelfde snede vrij groot te zijn; hoewel de oorzaak van deze variatie binnen een zelfde snede niet altijd duidelijk door een verschil in stikstofgift of ontwateringsdiepte wordt veroorzaakt, kunnen aangaande de invloed van de grondwaterstand een aantal conclusies worden getrokken. Ook bij de afzonderlijke sneden ligt het ruw-eiwitgehalte van het gras afkomstig van het diep ontwaterde object praktisch altijd hoger dan dat van het gras afkomstig van het ondiep ontwaterde object; in de zomermaanden is dit verschil veelal het grootst.



Bij de eerste snede ligt het ruw-eiwitgehalte van het gras van de objecten met de wisselende grondwaterstand (dus met een diepere wintergrondwaterstand) veelal tussen die van het gras van de constant ontwaterde objecten in. Bij de overige sneden ligt dit ruw-eiwitgehalte echter in de meeste gevallen op het niveau van het gras van het constant ondiep ontwaterde object. Bij geen van de sneden komt een duidelijk verschil tussen de verschillende wintergrondwaterstanden naar voren.

#### 1.4. Ruw-eiwitopbrengsten

Aangezien de ruw-eiwitopbrengst wordt bepaald door zowel de droge-stofopbrengst als het ruw-eiwitgehalte van deze droge stof, en daar verder de droge-stofopbrengst en het ruw-eiwitgehalte in verschillende gevallen tegengesteld reageren op de ontwatering, is het verband tussen ruw-eiwitopbrengst en de ontwatering veelal niet bijzonder duidelijk.

Vergeleken met de stikstof heeft de hoogte van de grondwaterstand in de meeste gevallen dan ook slechts een geringe invloed. In "droge" jaren (1955, 1957 en 1959) werd slechts een zeer gering verschil in ruw-eiwitopbrengst van het constant diep en het constant ondiep ontwaterde object verkregen. In het natte jaar 1956 is er daarentegen wel een duidelijk verschil tussen deze laatste twee objecten, met dien verstande dat het diep ontwaterde object aanzienlijk meer ruw eiwit opbrengt dan het ondiep ontwaterde object. De overige jaren zitten tussen deze extremen in. De indruk bestaat dat de reactie van de ruw-eiwitopbrengst op de constante grondwaterstand duidelijker wordt naarmate meer stikstof wordt gestrooid.

Tabel 36. Ruw-eiwitopbrengsten in kg per are

Stikstofbemesting kg/ha	Grondwaterstand cm-mv	Jaar						Totaal
		1954	1955	1956	1957	1958	1959	
0	40-40				11,7	13,1	9,8	34,8
	40-65				11,1	13,1	8,3	32,5
	40-95				10,1	13,4	7,8	31,3
	40-140				10,3	10,6	8,6	29,5
	140-140				10,1	14,5	9,2	33,8
70	40-40	16,3	16,7	13,6	13,0	16,7	12,6	88,9
	40-65	17,1	17,4	11,6	12,7	16,2	13,5	88,5
	40-95	16,2	16,4	10,8	12,1	15,1	13,0	83,6
	40-140	16,4	13,8	10,2	11,9	14,3	12,5	79,1
	140-140	19,3	14,3	17,7	13,0	16,2	13,4	93,9
220	40-40		22,5	17,6	16,7			56,8
	40-65		21,8	17,3	17,2			56,3
	40-95		19,7	16,9	18,4			55,0
	40-140		19,0	14,6	18,1			51,7
	140-140		18,9	23,8	18,7			61,4
360	40-40					23,9	23,3	47,2
	40-65					26,4	22,5	48,9
	40-95					22,7	21,9	44,6
	40-140					23,0	20,7	43,7
	140-140					27,0	18,0	45,0

De invloed van de wisselende grondwaterstand op de ruw-eiwitopbrengst is verschillend en niet altijd even duidelijk. In het natte jaar 1956 is de ruw-eiwitopbrengst hier iets lager dan op het constant ondiep ontwaterde object en dus veel lager dan die op het constant diep ontwaterde object. In de overige jaren ligt de jaarlijkse ruw-eiwitopbrengst van genoemde objecten meestal tussen die van de twee constant ontwaterde objecten in. De ruw-eiwitopbrengsten van de afzonderlijke sneden vertonen evenmin een duidelijk verband met de grondwaterstand. Bij de eerste twee sneden<sup>x)</sup> van ieder jaar geeft het constant diep ontwaterde object in vele gevallen een hogere ruw-eiwitopbrengst dan het constant ondiep ontwaterde object. De ruw-eiwitopbrengsten van de objecten, die alleen gedurende de wintermaanden een diepere grondwaterstand hebben, geven in deze twee sneden praktisch steeds de laagste ruw-eiwitopbrengsten.

Bij de midzomersneden (3e en 4e snede) worden de hoogste ruw-eiwitopbrengsten daarentegen praktisch steeds verkregen op het constant ondiep ontwaterde object. De ruw-eiwitopbrengsten van de objecten met alleen in de zomer een hoge grondwaterstand, liggen in de meeste gevallen tussen de twee uitersten in. Bij de vijfde snede is de ruw-eiwitopbrengst gemiddeld het hoogst<sup>x)</sup> bij de diepe constante ontwatering, terwijl de opbrengst van de objecten met de wisselende grondwaterstand ongeveer gelijk is aan die van het ondiep ontwaterde object.

#### 1.5. Botanische samenstelling

Ieder jaar werden driemaal monsters genomen voor botanisch onderzoek. De eerste groep monsters werd steeds enige tijd voor het maaien van de eerste snede genomen, de tweede en de derde groep monsters werden respectievelijk bij het maaien van de tweede en van de vijfde snede genomen.

De uit deze drie jaarlijkse monsters berekende gemiddelde botanische samenstellingen staan vermeld in de tabel 37.

De invloed van de grondwaterstand op de botanische samenstelling is gedurende de vijf proefjaren dus zeer gering geweest. Alleen Engels raai gras en beemdvossestaart vormen op deze regel een uitzondering; de eerstgenoemde grassoort komt op het constant ondiep ontwaterde object meer voor dan op het constant diep ontwaterde object terwijl de situatie bij beemdvossestaart juist omgekeerd is. De objecten met de hoge zomergrondwaterstand en de lagere winterwaterstand reageren ten aanzien van deze twee grassen ongeveer op dezelfde manier als het constant ondiep ontwaterde object; op het voorkomen van de andere grassen hebben de wisselende grondwaterstanden in deze periode geen duidelijke invloed uitgeoefend.

#### 2. Invloed van zeer hoge wintergrondwaterstanden op de bruto-opbrengst van grasland

In de jaren 1960 t/m 1964 werden op perceel B de volgende combinaties van winter- en zomergrondwaterstand nagestreefd; 40-95; 95-25; 140-25; 140-95 en 140-140. De grondwaterstand van 40 cm beneden het maaiveld in de zomer werd gehandhaafd gedurende de periode eind april tot eind juli of begin augustus. De zeer hoge winterwaterstanden (25 cm-mv) werden daarentegen pas ingesteld nadat het vee voor de laatste keer was uitgeschaard; tijdens de groei van het gras, dat de eerste snede zou vormen, werden zij weer verlaagd.

---

x) zie bijlagen

Tabel 37. Gemiddelde botanische samenstelling in gewichtsprocenten van perceel B

Jaar	1954					1955					1956					1957					1958					1959				
Object	V	IV	I	II	III	V	IV	I	II	III	V	IV	I	II	III	V	IV	I	II	III	V	IV	I	II	III	V	IV	I	II	III
Hoedanigheidsgraad	7,3	7,3	7,7	8,0	7,7	8,4	8,4	8,1	8,4	8,5	7,6	7,4	7,9	8,3	7,3	8,4	8,5	8,7	8,8	8,1	7,3	7,3	7,8	8,0	7,4	7,7	7,4	7,6	8,1	7,4
Goede grassen	40	39	51	59	47	71	70	67	73	69	53	45	62	73	36	68	68	74	77	57	45	41	57	59	37	59	47	57	66	39
Matige grassen	39	49	32	28	43	23	26	24	21	28	37	48	27	19	59	26	28	21	20	40	42	52	33	34	58	30	42	27	26	55
Minderw. grassen	6	3	4	3	2	2	1	1	2	+	4	3	3	1	3	1	1	1	+	1	4	3	2	10	1	2	1	1	2	1
Schijngrassen	-	1	1	-	+	-	-	-	-	-	+	+	1	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-
Onkruiden	11	7	9	8	7	2	1	3	2	1	5	4	7	6	2	3	2	2	2	2	8	4	7	3	4	8	8	12	5	4
Engels raaigras	30	22	39	46	32	47	44	37	6	42	29	17	35	44	17	53	55	55	60	39	31	25	39	39	24	37	28	36	41	24
Beemdlangbloem	4	5	4	4	6	6	5	3	2	4	2	4	4	3	2	2	3	6	2	2	3	1	3	3	1	3	1	4	1	1
Timothee	1	1	2	2	2	2	2	2	5	2	1	2	1	3	1	2	1	3	5	6	5	3	5	8	4	1	3	4	5	1
Veldbeemdgras	2	3	+	2	1	2	2	1	1	+	2	7	2	2	2	1	1	+	+	+	1	2	+	1	1	1	1	2	+	1
Ruwbeemdgras	4	8	5	6	6	14	17	24	20	21	17	15	19	20	13	11	8	10	9	11	8	9	10	9	6	17	13	14	17	12
Witte klaver	4	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	+	2	1	-	2	1	2	1	+	1	+	+	1	+	1	1	3	1	-
Beemdvossestaart	23	32	23	17	30	10	15	10	9	19	22	32	16	12	45	10	15	9	6	19	27	33	15	18	40	14	27	11	12	38
Gerstgras	4	6	1	1	2	3	1	1	+	2	4	2	3	1	4	5	2	4	1	8	2	4	1	1	3	5	2	3	3	3
Goudhaver	4	2	2	2	2	+	1	1	+	+	2	2	1	+	1	+	-	-	-	+	+	1	+	1	1	1	1	+	+	+
Kamgras	2	1	1	2	1	2	1	3	4	1	1	1	1	1	1	2	1	3	6	1	3	1	3	4	2	1	+	2	1	-
Kropaar	+	+	+	-	-	-	1	+	-	-	+	1	1	+	-	1	2	+	-	-	1	1	1	-	-	+	1	+	-	1
Fioringras	5	5	3	3	2	6	5	6	5	5	8	10	3	4	5	7	7	5	6	9	7	9	9	6	7	9	8	9	9	8
Kweekgras	+	-	-	1	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	2	+	-	-	-	1	+	1	-	-	1	-	2	-	-	1
Witbol	2	2	3	3	5	1	2	2	2	1	-	+	+	+	1	+	1	+	1	2	2	3	2	4	3	1	2	1	1	5
Roodzwenkgras	6	2	3	2	+	2	1	1	1	-	4	2	2	1	2	+	1	1	-	1	2	1	+	1	+	1	1	+	+	1

I = 40-95

II = 40-140

III = 140-140

IV = 40-65

V = 40-40

Hoewel het in de bedoeling lag, om naast de invloed van zeer hoge grondwaterstanden in de winter, in droge perioden ook de invloed van een bevoeiing<sup>x)</sup> te bestuderen, zijn alleen van de eerstgenoemde opzet resultaten verkregen omdat de afgelopen zomers niet zo droog waren dat bevoeiing noodzakelijk was.

## 2.1. Droge-stofopbrengsten

Tabel 38. Droge-stofopbrengsten per jaar in kg per are

Stikstofbemesting kg/ha	Grondwaterstand cm-mv	Jaar					Totaal
		1960	1961	1962	1963	1964	
220	40-95	114,0	117,6	112,1	110,0	98,8	552,5
220	95-25	118,2	125,4	105,3	104,8	93,6	547,3
220	140-25	123,0	125,6	109,4	106,8	90,6	555,4
220	140-95	119,5	123,2	117,0	110,2	99,2	569,1
220	140-140	114,0	120,9	111,7	106,0	90,8	543,4

Zowel uit de totale droge-stofproduktie gedurende de vijf proefjaren, als uit die van de afzonderlijke jaren, blijkt dat een zeer hoge grondwaterstand gedurende de wintermaanden geen duidelijke invloed heeft op de droge-stofproduktie.

In hoeverre deze hoge winterwaterstand invloed heeft op de droge-stofopbrengsten van de afzonderlijke sneden, blijkt uit de resultaten die vermeld staan in de volgende tabel.

De droge-stofopbrengsten op de objecten 140-95 en 140-140 cm onder het maaiveld waren bij de eerste snede in zijn totaliteit over de vijf proefjaren iets hoger dan die van de objecten met een hoge winterwaterstand; in de afzonderlijke jaren kwam dit verschil duidelijk naar voren in 1962 en iets minder duidelijk in 1963 en 1964. In deze drie jaren, in het bijzonder in 1962, was ook op perceel A de eerste snede-opbrengst op de diep ontwaterde objecten beter dan die op de ondiep ontwaterde objecten. Ook het object met een hoge zomergrondwaterstand gaf echter een lagere eerste snede-opbrengst, hetgeen doet vermoeden dat een hoge grondwaterstand gedurende de voorafgaande zomer een zelfde invloed heeft als een hoge wintergrondwaterstand. Van een positieve beïnvloeding van de droge-stofopbrengst in de zomer door een hoge wintergrondwaterstand is echter niets te zien. Zo is b.v. in 1962 zowel op perceel A als op perceel B de droge-stofopbrengst van de derde snede op de ondiep ontwaterde objecten aanzienlijk hoger dan op de diep ontwaterde objecten; bij deze snede reageren de objecten met de zeer hoge wintergrondwaterstanden echter als de constant diep ontwaterde objecten.

x) Het perceel kon daartoe overlans in tweeën gedeeld worden, waarna de ene helft bevoeïd kon worden

Tabel 39. Droge-stofopbrengsten per snede in kg per are

Jaar	Snede	Grondwaterstand				
		40-95	95-25	140-25	140-95	140-140
1960	1e	34,0	36,3	36,9	38,9	36,9
	2e	26,2	27,1	28,1	26,5	25,2
	3e	14,9	16,4	16,0	14,9	12,3
	4e	23,8	24,2	26,8	24,2	25,3
	5e	15,1	14,2	15,2	15,0	14,3
1961	1e	31,0	33,1	34,1	35,5	36,0
	2e	26,3	24,2	23,5	22,9	22,6
	3e	24,4	26,4	27,2	26,7	24,7
	4e	18,2	20,5	20,7	19,3	19,4
	5e	17,7	21,2	20,1	18,8	18,2
1962	1e	18,3	18,6	19,6	23,7	25,8
	2e	30,6	31,1	30,4	34,5	32,2
	3e	20,5	16,9	16,4	17,6	15,5
	4e	23,8	21,8	24,8	23,2	21,6
	5e	18,9	16,9	18,2	18,0	16,6
1963	1e	21,9	18,7	23,7	24,6	26,1
	2e	32,7	31,2	30,0	31,8	30,0
	3e	20,7	24,1	23,5	23,2	23,8
	4e	17,9	11,8	11,2	11,8	9,6
	5e	16,8	19,0	18,4	18,8	16,5
1964	1e	28,8	29,7	30,4	36,0	32,6
	2e	28,9	30,6	28,5	29,6	28,5
	3e	15,9	13,0	14,2	12,6	13,0
	4e	19,7	17,3	14,5	17,7	13,6
	5e	5,5	3,0	3,0	3,3	3,1
Totaal	1e	134,0	136,4	144,7	158,7	157,4
	2e	144,7	144,2	140,5	145,3	138,5
	3e	96,4	96,8	97,3	95,0	89,3
	4e	103,4	95,6	98,0	96,2	89,5
	5e	74,0	74,3	74,9	73,9	68,7

## 2.2. Ruw-eiwitopbrengsten

Ook de ruw-eiwitopbrengsten, zowel per jaar als van de gehele proefperiode, vertonen geen positieve noch negatieve invloed van de zeer hoge wintergrondwaterstand.

Tabel 40. De ruw-eiwitopbrengsten per jaar en van de gehele proefperiode in kg/are

Stikstofbemesting kg/ha	Grondwaterstand cm-mv	Jaar					Totaal
		1960	1961	1962	1963	1964	
220	40-95	18,8	20,5	19,8	21,3	17,5	97,9
220	95-25	20,7	20,7	17,9	21,9	18,8	100,0
220	140-25	21,6	23,1	20,0	22,2	17,7	104,6
220	140-95	20,3	22,9	22,9	23,0	20,9	110,0
220	140-140	21,1	22,4	21,4	22,2	18,6	105,7

Ook de over de vijf proefjaren gesommeerde sneden-opbrengsten vertonen geen duidelijke invloed van de hoge wintergrondwaterstand.

Tabel 41. De totale ruw-eiwitopbrengsten per snede van de jaren 1960 t/m 1964 in kg/are

	Grondwaterstand (cm-mv)				
	40-95	95-25	140-25	140-95	140-140
1e snede	25,0	24,4	30,3	35,0	34,6
2e snede	20,7	20,7	19,6	22,7	23,9
3e snede	20,7	16,3	16,9	16,6	15,6
4e snede	18,8	17,8	18,8	18,0	17,8
5e snede	13,3	14,8	14,8	14,5	13,6

Zowel de objecten met een hoge wintergrondwaterstand als het object met een hoge zomerwaterstand geven dus over de gehele proefperiode gesommeerd in de eerste snede een lagere ruw-eiwitopbrengst dan de constant diep ontwaterde objecten.

### 2.3. Vochtigheid van de grond

Gedurende de afgelopen jaren is gebleken dat in perioden met een overmaat aan neerslag, speciaal wanneer deze samengaat met een geringe verdamping (herfst, winter en vroege voorjaar) wateroverlast kan optreden. Deze wateroverlast uit zich in drasheid van de grond of, in nog ergere gevallen, in plasvorming.

Alle objecten van perceel B waren in de zomer en nazomer in het algemeen aanzienlijk droger dan die met een hogere grondwaterstand van perceel A. In de herfst en winter was er echter ook op perceel B sprake van een tijdelijke zichtbare wateroverlast, hetgeen zich dan veelal het eerst voordeed op de veldjes BI (40-95), B IV (140-25) en B V (95-25). Deze wateroverlast was echter in praktisch alle gevallen van zeer korte duur.

In het voorjaar en in de zomer van 1962 werden grondmonsters genomen ter bepaling van het vochtgehalte van de grond. De resultaten van dit onderzoek staan vermeld in de volgende tabel.

Tabel 42. Volume procenten vocht in de op 30 maart en 5 juni 1962 gestoken grondmonsters

Object	30 maart				5 juni			
	Laag							
	0-5 cm	5-10 cm	10-15 cm	15-20 cm	0-5 cm	5-10 cm	10-15 cm	15-20 cm
40-95	65	51	59	57	37	39	41	43
95-25	64	57	57	55	41	39	41	39
140-25	70	56	56	53	38	38	39	37
140-95	63	55	50	55	38	41	40	39
140-140	62	52	54	51	35	41	37	35

Zowel in het voorjaar als in de zomer is er dus in deze gevallen geen duidelijk verschil in vochtgehalte op de objecten met een hoge en een lage wintergrondwaterstand.

In 1964 was het mogelijk op regelmatige tijdstippen de bovenste 5 cm van het profiel te bemonsteren en uit de hierbij verkregen resultaten (tabel 43) blijkt dat de uitdroging van deze bovenste laag op alle objecten ongeveer in hetzelfde tempo plaatsvindt.

Tabel 43. Volume procenten vocht in de laag 0-5 cm op verschillende data in 1964

Object	Data								
	1 april	8 april	15 april	21 april	1 mei	6 mei	13 mei	20 mei	28 mei
40-95	50	50	49	48	52	50	41	35	34
95-25	51	48	47	46	52	51	43	36	33
140-25	52	50	49	48	51	51	39	33	33
140-95	50	46	47	45	50	45	38	33	32
140-140	51	45	44	40	48	49	38	34	33

#### 2.4. Draagkracht van de grond

Doordat (zichtbare) wateroverlast zich op perceel B gedurende de afgelopen vijf proefjaren praktisch alleen heeft voorgedaan in de maanden, dat er geen vee in het land was, heeft er geen vertrapping plaatsgevonden.

In de herfst van 1962 en in het voorjaar en de herfst van 1963 zijn met behulp van een sondeer-apparaat (penetrometer) draagkrachtsbepalingen uitgevoerd.

De resultaten van deze bepalingen staan vermeld in de volgende tabel.

Hoewel de draagkracht van periode tot periode dus aanzienlijk kan variëren, blijkt ook de ontwatering er een vrij duidelijke invloed op te hebben.. In het voorjaar van 1963 was er een significant verschil (overschrijdingskans 1%) tussen de diep ontwaterde objecten 140-95 en 140-140 cm enerzijds en de andere drie objecten anderzijds, met dien verstande dat de draagkracht van de diep ontwaterde objecten het hoogste was. In de herfst van 1963 onderscheidde alleen het object 140-25 zich significant van de rest, terwijl in de herfst van 1962 de veldjes 40-95, 95-25 en 140-95 een geringere draagkracht hadden dan de overige twee veldjes.

Tabel 44. Draagkracht in kg per vierkante cm, zoals deze is gevonden met behulp van een penetrometer (gemiddelde van 40 bepalingen)

Datum	Object				
	40-95	95-25	140-25	140-95	140-140
28 maart 1963	6,0	6,7	6,7	8,1	9,3
21 nov. 1963	4,1	4,2	5,7	4,2	5,0
6 nov. 1962	4,3	6,4	7,8	6,0	7,7
14 nov. 1962	4,5	6,2	6,9	5,6	7,1

De draagkracht van het object met een hoge grondwaterstand gedurende de zomermaanden was in de herfst van 1962 duidelijk het laagst.

## 2.5. Botanische samenstelling

Ieder jaar werden driemaal grasmonsters genomen voor botanisch onderzoek. In het voorjaar geschiedde dit enige tijd voor het maaien van de eerste snede terwijl de overige monsters werden genomen bij het maaien van de tweede en de vijfde snede. De gemiddelde resultaten van dit onderzoek staan vermeld in de volgende tabel.



Tabel 45. Gemiddelde botanische samenstelling (gewichtsprocenten)

Jaar	1960					1961					1962					1963					1964				
	I	V	IV	II	III	I	V	IV	II	III	I	V	IV	II	III	I	V	IV	II	III	I	V	IV	II	III
Hoedanighidsgraad	8,2	8,3	8,1	8,9	7,6	7,5	8,1	7,8	8,4	7,9	7,8	7,9	7,9	7,9	7,5	7,1	7,1	6,9	7,1	7,2	7,2	7,0	7,0	7,6	7,4
Goede grassen	64	62	52	76	31	42	64	47	64	43	54	56	51	46	35	30	30	21	25	24	45	34	34	45	38
Vlinderbloemigen	1	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	1	+	1	1	1
Natige grassen	27	34	45	20	61	40	31	49	34	55	42	30	47	53	63	63	62	73	72	74	42	53	56	49	58
Minderw. grassen	2	1	1	1	+	2	2	4	1	1	1	2	1	1	+	2	3	2	2	1	1	5	2	1	1
Schijngrassen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Onkruiden	7	3	2	3	1	6	3	+	1	+	3	2	1	1	1	4	4	4	2	1	11	7	7	4	3
Engels radigras	54	54	45	65	34	35	44	35	50	35	25	32	30	30	23	14	12	9	12	13	20	20	22	31	23
Beemdlangbloem	4	2	1	2	+	2	1	1	1	1	+	1	+	+	1	1	2	1	+	-	1	1	+	+	+
Timothee	4	2	2	7	3	4	3	2	8	4	8	5	4	5	4	8	9	3	7	6	14	9	6	8	8
Veldbeemdgras	1	2	2	2	1	+	+	2	1	1	+	1	1	2	1	2	3	4	2	1	1	1	3	2	3
Rurbeemdgras	1	2	1	1	-	11	15	6	4	2	21	16	16	9	7	5	4	4	4	4	9	4	4	4	3
Witte klaver	1	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	1	1	1
Beemdvossestaart	17	17	28	12	38	20	17	31	20	41	31	24	35	41	47	47	41	51	55	54	27	33	29	33	33
Gerstgras	1	2	3	2	2	1	1	1	1	2	2	5	1	1	3	1	5	2	3	4	1	2	1	1	2
Goudhaver	+	1	+	+	+	1	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Kamgras	1	+	-	+	-	1	1	1	1	-	+	1	+	-	-	-	1	+	+	-	+	-	-	+	-
Kropaar	+	1	2	-	1	+	-	1	-	+	-	+	+	-	+	1	1	2	+	+	+	2	2	-	2
Floringras	7	10	9	6	7	10	10	10	5	6	8	8	7	6	6	14	12	9	11	7	13	15	11	10	9
Kweekgras	-	+	2	+	12	-	-	3	-	3	-	-	2	1	6	-	2	8	1	9	-	1	11	5	1
Witbol	1	2	2	1	+	6	2	3	6	2	2	1	1	3	1	1	-	+	1	-	1	+	+	+	+
Roodzwenkgras	1	1	1	-	+	1	1	1	3	1	1	1	1	1	+	2	1	1	2	1	1	3	2	1	+

I = 40-95

V = 95-25

IV = 140-25

II = 140-95

III = 140-140

#### IV. HET AKKERBOUWGEDEELTE

##### 1. Inleiding

Hoewel de grond van het waterstandsproefveld vrij zwaar is (laag 0-25 cm bevat ca. 80 % afslibbare delen) en zich dientengevolge, onder de huidige omstandigheden minder goed leent voor de teelt van akkerbouwgewassen werd bij de aanleg van het proefveld toch besloten om ook bij akkerbouwgewassen de invloed van de ontwatering te bestuderen.

Gedurende de afgelopen tien proefjaren is gebleken dat de teelt van akkerbouwgewassen op deze grond wel mogelijk is doch dat hier een aantal bezwaren aan verbonden zijn:

- De voorjaarswerkzaamheden kunnen veelal pas later worden uitgevoerd dan op lichtere gronden.
- Voor de meer ingrijpende grondbewerkingen (ploegen) is men, door de vereiste grote trekkracht en het slijpgevaar meestal aangewezen op een rupstrekker.
- Bij zwaardere regenval slaat bij afwezigheid van een goed dekkend gewas de bovengrond snel dicht.
- Het tijdstip van de grondbewerkingen dient met het oog op structuurbederf zeer nauwkeurig gekozen te worden.
- Voor het verkrijgen van goede opbrengsten zijn vrij grote hoeveelheden fosfaat en kali vereist.
- Bij voorjaarsbewerking verdwijnt de verweerde grond in de gaten van de hol liggende ploegvoren, met als gevolg dat gezaaid moet worden in de nog vochtige, niet verweerde grond, waarvan de rulle bovenlaag is afgeschoven.

Aangezien op dit proefveld met bovenstaande factoren, zoveel mogelijk rekening werd gehouden, werden goede resultaten verkregen bij de verbouw van de akkerbouwgewassen.

De gewassen werden verbouwd bij vijf grondwaterstanden, te weten vier constante (40, 65, 95 en 140 cm beneden het maaiveld) en een wisselende (40 cm in de winter en 140 cm in de zomer). Gedurende de laatste jaren werden deze laatste wisselende grondwaterstanden vervangen door een constante grondwaterstand van 50 cm beneden het maaiveld.

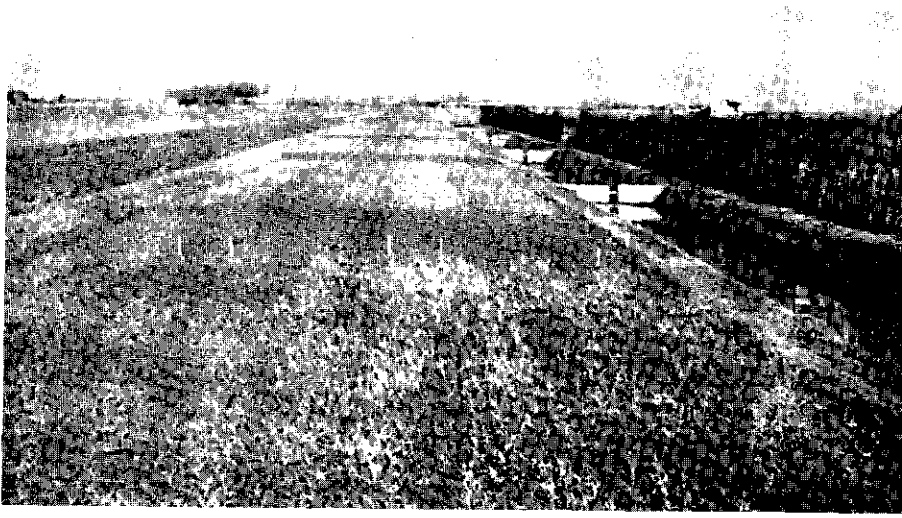
##### 2. Granen

Gedurende de proefperiode werd de invloed van een verschil in grondwaterstand op een vijftal granen bestudeerd, te weten: haver, wintertarwe, zomertarwe, wintergerst en zomergerst.

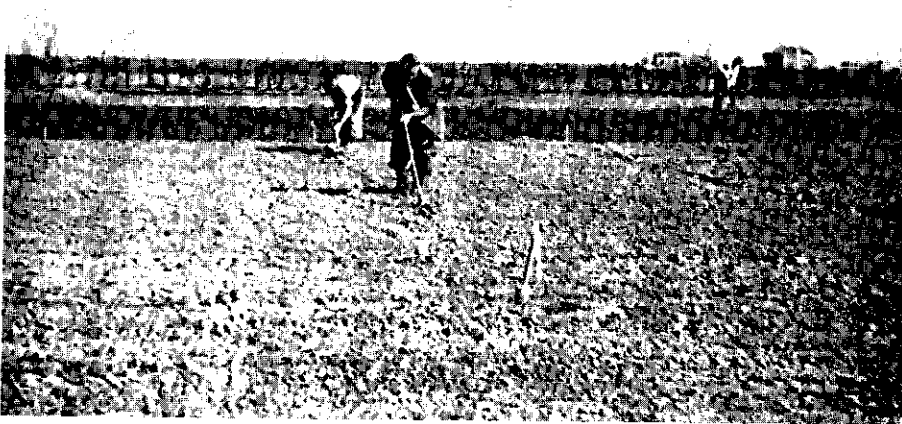
###### a. Groei en ontwikkeling van het gewas

De opkomst van de graanplantjes was in vele jaren het slechtst op de ondiep ontwaterde objecten terwijl in meerdere jaren ook de verdere groei en ontwikkeling vooral in het voorjaar beter was naarmate de grond dieper ontwaterd was (dit betrof zowel dichtheid, kleur als lengte van het gewas). Hoewel meerdere redenen bij dit alles een rol van betekenis zullen hebben gespeeld, viel het op dat speciaal op het constant 40 cm ontwaterde object bij overvloedige regenval in de winter en in het voorjaar vaak plasvorming optrad waardoor het te velde staande graan duidelijk te lijden had, vooral wanneer het op het veld aanwezige water bevroor en de plantjes in het ijs kwamen te staan. Een ander gevolg van deze wateroverlast was soms een korstvorming van de bovenste grondlaag, waardoor de jonge graanplanten in hun groei werden geremd.

De hier beschreven zichtbare verschillen in groei en ontwikkeling gedurende de jeugdfase werden in de loop van het groeiseizoen veel onduidelijker, doch verdwenen praktisch nooit geheel.



Overzicht van akkerbouwperceel: Dit perceel bestaat uit drie jaarstroken. De netto-grondwaterstandveldjes op een der jaarstroken zijn duidelijk te onderscheiden van de rest



Het markeren van het netto-veldje op het akkerbouwgedeelte

Het ploegen van een akkerbouwperceel was dikwijls een moeilijke zaak



Erwten en aardappelen op het proefveld



In 1961 richtten de in begin juli optredende hoge temperaturen (ca. 30° C) enige schade aan (dode aren); deze schade was het grootst op de ondiep ontwaterde objecten (40, 50 en 60 cm beneden het maaiveld).

In de jaren dat het gewas vrij zwaar was, trad in vele gevallen bij overvloedige regenval in juni of juli legering op. Deze legering begon veelal op de diepst ontwaterde objecten en was hier ook meestal het ergst.

De afrijping van het gewas was niet altijd gelijk voor alle waterstandsobjecten, doch van een duidelijke regelmatige beïnvloeding door de verschillen in grondwaterstand was hier geen sprake; nu eens was het graan van de diep ontwaterde objecten het eerst rijp, dan weer die van de ondiep ontwaterde.

## b. Korrelopbrengst

Tabel 46. Korrelopbrengsten van de op het grondwaterstandsproefveld verbouwde granen in kg per ha

Jaar	Gewas	Voorvrucht	N-bemesting kg/ha	Grondwaterstand cm-mv				
				40-40	40-140 <sup>1</sup>	65-65	95-95	140-140
1954	haver <sup>2</sup>	gerst	40	4850	4850	5030	<u>5530</u>	5180
		erwtten	40	5850	5930	<u>6160</u>	5800	5860
1956	w.tarwe <sup>3</sup> z.gerst <sup>4</sup>	aardappelen	50	4500	5200	5310	<u>5570</u>	5430
		aardappelen	30	3610	4300	4780	<u>5160</u>	4940
1957	haver <sup>2</sup>	bieten	25	1645	2292	2625	3219	<u>3250</u>
			40	2052	2813	2979	3490	<u>3615</u>
			55	2500	3073	3427	3865	3906
1958	w.gerst <sup>5</sup>	haver	50	3354	3875	3772	4354	<u>4500</u>
			50+40 <sup>9</sup>	4350	5250	4855	5333	<u>5418</u>
			50+2x <sup>10</sup>	5354	<u>5396</u>	<u>5397</u>	5250	5208
1959	z.tarwe <sup>6</sup>	aardappelen	30	3148	5017	5585	5729	<u>5983</u>
			30+d <sup>11</sup>	4546	5398	5814	5869	<u>6062</u>
			30+d <sup>11</sup> +e <sup>12</sup>	4762	5548	5835	5948	<u>6042</u>
		erwtten	30	3033	2852	3472	<u>4318</u>	4298
			30+50 <sup>13</sup>	3048	4142	4670	<u>5092</u>	4932
1961	w.tarwe <sup>7</sup>	erwtten	40	4090	4390 <sup>8</sup>	4730	4810	<u>5300</u>
			70	4580	5200 <sup>8</sup>	5250	5390	<u>5430</u>
			40+30 <sup>14</sup>	4160	4650 <sup>8</sup>	4990	5160	<u>5560</u>

1: 40-140: wintergrondwaterstand 40 cm-mv; zomergrondwaterstand 140 cm-mv.

2: ras: Marne: bemesting 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (parel super) en 200 kg K<sub>2</sub>O (K 40) per ha

3: " : Carstens VI; bemesting 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (parel super) en 200 kg K<sub>2</sub>O (K 40) per ha

4: " : He ta ; " 160 " " ( " " ) " 200 " " " " "

5: " : Vinesco ; " 150 " " ( " " ) " 200 " " " " "

6: " : Peko ; " 160 " " ( " " ) " 200 " " " " "

7: " : Felix ; " 150 " " ( " " ) " 200 " " " " "

8: grondwaterstand was gedurende het gehele jaar 50 cm beneden het maaiveld

9: eerste gift (50) eind maart, tweede gift (40) midden april

10: eerste gift (50) eind maart, tweede gift (x) midden april en derde gift (x) midden mei (bij het in aar komen); de tweede en derde gift bedroegen voor in de achtereenvolgende waterstanden resp. 40, 40, 25, 15 en 10 kg N/ha

11 en 12: de eerste gift (30) midden maart, tweede gift (d) midden april en derde gift (e) bij het in aar komen; d bedroeg resp. 50, 30, 30, 15 en 0 kg N/ha en e 40, 30, 30, 25 en 20 kg N/ha

13: eerste gift (30) midden maart, tweede gift (50) bij het in aar komen (eind mei)

14: eerste gift (40) midden maart, tweede gift (30) bij het in aar komen (eind mei)

Uit deze resultaten blijkt dat:

- de optimale korrelopbrengsten in de meeste jaren op een vrij hoog niveau liggen.
- de voorvrucht een zeer belangrijke invloed heeft op de opbrengst van het eerstvolgende gewas: in 1957 was de haveropbrengst na de gerst aanzienlijk lager dan die na erwten terwijl in 1959 de zomertarwe-opbrengsten na erwten aanzienlijk lager waren dan na aardappelen. Waaraan deze verschillen precies moeten worden toegeschreven is moeilijk te zeggen. In 1954 leek het er op dat het een kwestie van stikstoflevering door de erwtenstoppel was, doch in 1959 kwam dit stikstofeffect niet tot uiting; wel kwamen er gedurende de groei van de zomertarwe op het erwtenland veel gele plekken voor die geen verband hielden met de ontwateringsdiepte of met de hoogte van de stikstofbemesting; deze gele plekken kwamen op het aardappelland niet voor (waarschijnlijk een verschil in structuur).
- In praktisch alle gevallen neemt de korrelopbrengst sterk toe met het toenemen van de ontwateringsdiepte. Deze toename is gewoonlijk het grootst bij verlaging van de grondwaterstand in het traject 40-95 cm beneden het maaiveld. Een verdere verlaging van de grondwaterstand doet de korrelopbrengst veelal slechts in een deel der gevallen verder toenemen; in enkele gevallen treedt er zelfs een opbrengstdaling op. De korrelopbrengst van het object 40-140 (een wintergrondwaterstand van 40 cm en een zomergrondwaterstand van 140 cm beneden het maaiveld) ligt in de meeste gevallen tussen die van het constant 40 en het constant 65 cm diep ontwaterde object in. Alleen in 1958 (wintergerst) ligt ze tussen die van de objecten met een constante grondwaterstand van 65 en 95 cm in.
- De bovengenoemde toename van de korrelopbrengst met het toenemen van de ontwateringsdiepte doet zich zowel in "natte" (1956) als in "droge" jaren (1957 en 1959) voor.

### c. Stro-opbrengsten

In grote lijnen blijken de stro-opbrengsten op dezelfde manier op de ontwateringsdiepte en de stikstofbemesting te reageren als de korrelopbrengsten; er zijn echter enkele afwijkingen (tabel 47):

Zowel in 1954 (haver na gerst en haver na erwten) als in 1956 (winter-tarwe en zomergerst) werd de optimale korrelopbrengst bereikt op het 65 cm of het 95 cm diep ontwaterde object om daarna bij een nog diepere ontwatering weer iets te dalen. De stro-opbrengsten vertonen deze daling echter niet en blijven in deze gevallen bij nog diepere ontwatering stijgen. In 1961 nam de stro-opbrengst zowel bij een bemesting met 40 als met 70 kg stikstof duidelijk toe met het dieper ontwateren van de grond; bij de korrelopbrengst is er eveneens een toename op het met 40 kg stikstof bemeste object over het gehele ontwateringstraject doch op het zwaarder met stikstof bemeste object is de toename bij een diepere ontwatering dan 50 cm relatief aanzienlijk geringer (figuur 19).

De oorzaken van deze verschillen in reactie van de korrel- en stro-opbrengsten op het verschil in ontwateringsdiepte kan waarschijnlijk voor een deel worden toegeschreven aan de legering die in deze jaren vooral optrad op de diepst ontwaterde objecten.

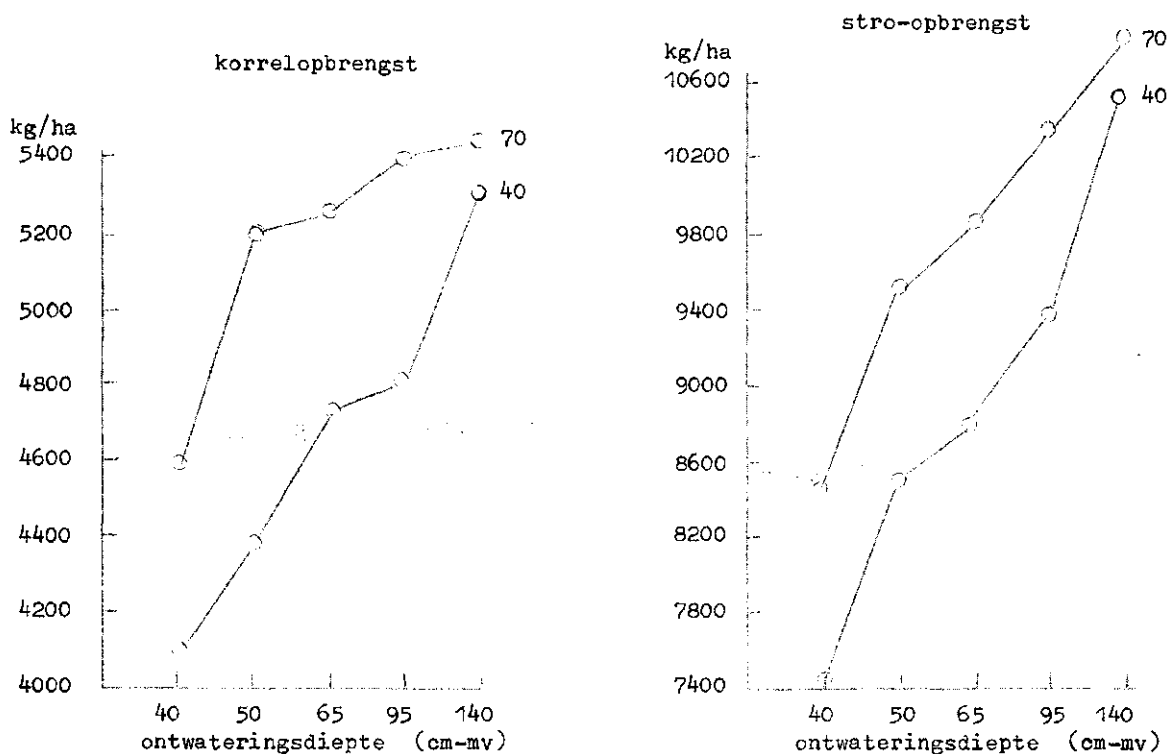
In het droge jaar 1959 bleef bij de zomertarwe verbouwd na aardappelen de korrelopbrengst geleidelijk stijgen met het toenemen van de ontwateringsdiepte, terwijl de stro-opbrengsten bij een ontwateringsdiepte van 65 cm beneden het maaiveld een duidelijk maximum bereiken.

Tabel 47. Stro-opbrengsten van de op het grondwaterstandsproefveld verbouwde granen in kg per ha

Jaar	Gewas	Voorvrucht	N-bemesting kg/ha	Grondwaterstand				
				40-40	40-140	65-65	95-95	140-140
1954	haver	gerst	40	5330	4950	5190	5710	<u>5750</u>
		erwten	40	6620	6470	6120	<u>6880</u>	6780
1956	w.tarwe	aardappelen	50	8000	7800	8900	9700	<u>11200</u>
	z.gerst	aardappelen	30	5300	5910	6100	7000	<u>7400</u>
1957	haver	bieten	25	2604	2979	3375	<u>4417</u>	4292
			40	3022	3646	3937	4792	<u>4854</u>
			55	3520	3856	4646	5208	<u>5292</u>
1958	w.gerst	haver	50	4645	5667	4937	5480	<u>5583</u>
			50+40	5978	6314	6104	<u>6520</u>	6459
			50+2x	<u>7043</u>	7000	6402	6250	6374
1959	z.tarwe	aardappelen	30	4042	7771	9687	9750	<u>9833</u>
			30+d	7042	8521	<u>10167</u>	10146	9583
			30+d <sup>f</sup> +e	6896	8646	10333	9937	9500
		erwten	30	4000	4259	5319	<u>6811</u>	6681
			30+50	7308	6530	7610	<u>8562</u>	8454
1961	w.tarwe	erwten	40	7469	8529 <sup>x</sup>	8808	9356	<u>10531</u>
			70	8444	9489 <sup>x</sup>	9854	10342	<u>10819</u>
			40+30	6881	8996 <sup>x</sup>	8973	9839	10275

x constante grondwaterstand van 50 cm beneden het maaiveld

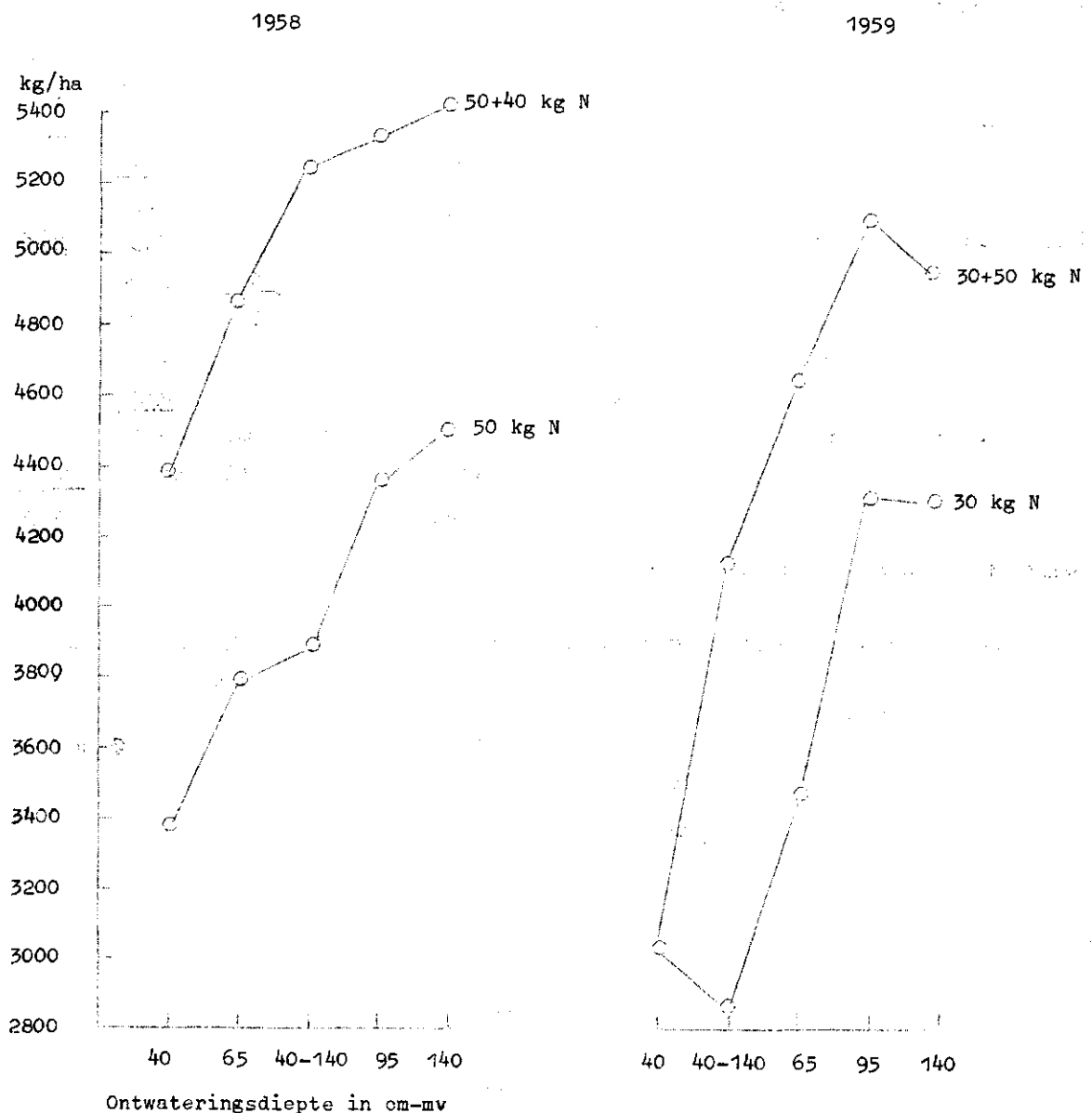
Figuur 19. Korrel- en stro-opbrengsten van het gewas wintertarwe (1961) in kg per ha



d. Invloed van een overbemesting met stikstof

Een vroege overbemesting met stikstof (bij het schieten van het gewas) deed zowel in 1958 bij wintergerst als in 1959 bij zomertarwe de stro- en korrelopbrengsten duidelijk stijgen. Hoewel de grootte van deze toename nogal varieerde voor de diverse ontwateringsobjecten was er geen verband met de ontwateringsdiepte.

Fig. 20. Invloed van een constante, midden à eind april gegeven stikstofbemesting op de korrelopbrengsten van wintergerst (1958) en zomertarwe (1959)



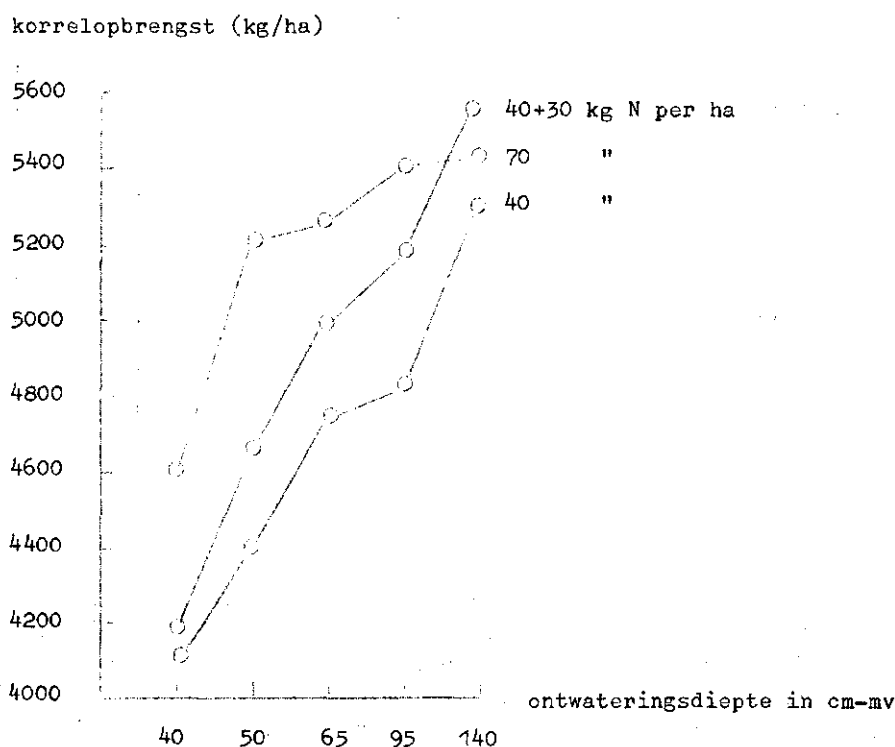
In 1959 werd op zomertarwe, doch nu na aardappelen, omstreeks midden april een gedifferentieerde overbemesting gegeven waarbij de grootte van de overbemesting afnam naarmate de grond dieper ontwaterd was. Ook in dit geval werden zowel de stro- als de korrelopbrengst verhoogd en wel meer naarmate met meer stikstof was overbemest.

Een stikstofoverbemesting bij het in aar komen van het gewas deed in 1959 bij wintertarwe de korrelopbrengst iets toenemen (ruim 3 kg per kg stikstof) terwijl de stro-opbrengsten niet werden beïnvloed.

Een eveneens bij het in aar komen gegeven overbemesting van 30 kg stikstof deed ook in 1961, nu bij wintertarwe, de korrelopbrengst toenemen (240 kg per ha). Deze opbrengst lag echter ruim 260 kg beneden die van het object waar direct in het voorjaar 30 kg stikstof extra was gestrooid. Alleen op het diepst ontwaterde object gaf de verdeling over twee giften enig voordeel.

Figuur 21. Invloed van de ontwateringsdiepte op de opbrengst van wintertarwe (1961)

- a. 40 kg N per ha in het voorjaar
- b. 70 kg N per ha in het voorjaar
- c. 40 kg N per ha in het voorjaar + 30 kg N per ha bij het in aar komen





De stro-opbrengsten werden door de stikstofbemesting in dit latere stadium zeer onregelmatig beïnvloed: bij de hoogste en laagste grondwaterstand was de stro-opbrengst lager, bij de overige drie grondwaterstanden echter iets hoger.

#### e. Ruw-eiwitgehalten

Bij de oogst van de granen werden de ruw-eiwitgehalten van de korrel en het stro bepaald; de hierbij verkregen resultaten staan vermeld in de volgende tabellen.

Tabel 48. Ruw-eiwitgehalten in de droge stof van korrel

Jaar	Gewas	Voorvrucht	N-bemesting kg/ha	Grondwaterstand cm-mv				
				40-40	40-140 <sup>1</sup>	65-65	95-95	140-140
1956	w. tarwe	aardappelen	50	10,3	11,0	11,6	12,4	13,4
	z. gerst	aardappelen	30	9,2	9,8	10,8	12,1	11,6
1957	haver	bieten	25	12,0	11,0	11,1	11,0	11,3
			40	11,9	10,8	11,0	11,4	11,7
			55	11,7	11,1	12,7	11,6	11,7
1958	w. gerst	haver	50	10,3	9,2	9,5	9,4	9,8
			50+40	9,7	9,6	9,3	9,8	11,0
			50+2x	10,9	11,1	10,5	10,1	10,7
1959	z. tarwe	aardappelen	30	10,1	11,0	12,3	12,2	13,6
			30+d	12,8	12,7	13,8	12,3	13,4
			30+d+e	10,4	11,5	12,8	13,3	14,2
		erwten	30	10,8	10,8	10,2	11,0	11,0
			30+50	11,2	10,6	11,0	11,0	12,0
1961	w. tarwe	erwten	40	9,1	9,2	9,4	9,9	10,7
			70	10,8	10,9	10,9	11,4	12,0
			40+30	9,2	9,6	9,8	10,4	11,1

<sup>1</sup> In 1961 een constante grondwaterstand van 50 cm-mv

In een aantal gevallen bestaat er een duidelijk verband tussen ontwateringsdiepte en ruw-eiwitgehalte van de droge stof in de korrel en wel zodanig dat dit gehalte hoger is naarmate de grond dieper ontwaterd is. Hoewel in de overige gevallen een duidelijk verband ontbreekt heeft het ruw-eiwitgehalte ook hier de neiging het hoogst te zijn op de diepst ontwaterde objecten.

In hoeverre veel waarde aan deze ruw-eiwitgehalten moet worden gehecht is moeilijk te zeggen; het is in elk geval wel duidelijk dat dit gehalte niet alleen door de stikstofvoorziening van de grond doch ook door het aantal planten per oppervlakte eenheid, het stadium van rijping, de mate van legering en de grootte van de opbrengst wordt beïnvloed.

Tabel 49. Ruw-eiwitgehalten in de droge stof van het stro

Jaar	Gewas	Voorvrucht	N-bemesting (kg/ha)	Grondwaterstand (cm-mv)				
				40-40	40-140	65-65	95-95	140-140
1957	haver	bieten	25	3,8	3,3	2,7	2,7	4,4
			40	4,4	2,9	2,7	3,0	3,3
			55	3,8	2,5	2,9	2,9	3,1
1958	w.gerst	haver	50	1,9	1,6	1,9	1,8	2,0
			50+40	2,0	1,9	2,0	2,2	3,2
			50+2x	2,7	2,3	2,3	2,3	2,0
1959	z.tarwe	aardappelen	30	1,4	1,4	1,9	2,3	2,6
			30+d	1,8	1,6	2,2	2,1	2,0
			30+d+e	1,7	1,5	2,3	1,9	2,2
		erwten	30	1,5	1,3	1,2	1,2	1,7
			30+50	1,2	1,1	1,4	1,7	1,8
1961	w.tarwe	erwten	40	1,4	1,5	1,4	1,5	1,8
			70	1,7	1,6	1,6	1,7	2,3
			40+30	1,6	1,6	1,6	1,9	1,8

Alhoewel de ruw-eiwitgehalten van het stro in vele gevallen het hoogst zijn in de diepst ontwaterde objecten is het verband tussen ontwateringsdiepte en ruw-eiwitgehalte hier veel minder duidelijk dan bij de korrelopbrengsten.

#### f. Bewortelingsonderzoek

In 1954 heeft Dr. Schuurman van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Groningen de beworteling van het gewas haver op de verschillende ontwateringsobjecten bepaald; hij verkreeg hierbij de volgende resultaten:

Tabel 50. Invloed van de grondwaterstand op de beworteling van het gewas haver, Ieder cijfer is een gemiddelde van 8 boringen. De eerstgenoemde cijfers zijn resultaten van boringen tussen de rijen, de tussen haakjes vermelde cijfers van de overeenkomstige boringen in de rijen. Wortelgewichten in kg per ha

Laag (cm)	Grondwaterstand				
	40-40	40-140	65-65	95-95	140-140
0-10	156 (1461)	140 (1119)	151 (1131)	99 (919)	135 (1015)
10-20	99 ( 109)	70 ( 99)	65 ( 96)	60 ( 93)	75 ( 114)
20-30	86 ( 93)	70 ( 75)	75 ( 83)	55 ( 78)	75 ( 81)
30-40	52 ( 62)	39 ( 55)	70 ( 52)	44 ( 68)	62 ( 62)
40-50	42 ( 47)	39 ( 39)	60 ( 55)	31 ( 44)	44 ( 49)
50-60	18 ( 23)	21 ( 39)	49 ( 60)	34 ( 62)	36 ( 47)
60-70	8 ( 8)	5 ( 10)	42 ( 42)	31 ( 49)	29 ( 36)
70-80	( 3)	+ ( 3)	18 ( 23)	34 ( 57)	31 ( 31)
80-90	( +)	+ ( +)	+ ( 26)	38 ( 65)	34 ( 42)
90-100		+ ( +)	+ ( +)	29 ( 57)	26 ( 31)
Totaal	406 (1806)	384 (1438)	530 (1544)	456 (1492)	547 (1508)

In de laag 0-10 komen verreweg de meeste wortels voor, bij de bemonsteringen in de rijen bleek zelfs meer dan het grootste deel van het gehele wortelstelsel in deze laag voor te komen. Met het dieper worden van de laag neemt de hoeveelheid wortels sterk af en wel meer naarmate de grond minder diep ontwaterd is. De totale wortelhoeveelheden verschillen per object vrij sterk doch er bestaat geen verband met de ontwateringsdiepte.

### 3. Oorzaken van de gevonden verschillen

Zowel in de droge als in natte jaren werden de korrel- en stro-opbrengsten vrijwel steeds positief beïnvloed door een diepere ontwatering waarbij echter in sommige jaren reeds bij een ontwateringsdiepte van 95 cm soms zelfs reeds bij een van 65 cm onder het maaiveld een optimum werd bereikt.

Wat precies de wegen geweest zijn waarlangs de verschillen in ontwateringsdiepten zich hebben doen gelden op de groei- en de ontwikkeling van het gewas is niet zonder meer te zeggen.

Bij de bespreking van de invloed van de ontwateringsdiepte op de produktiviteit van blijvend grasland is reeds opgemerkt dat de diepte van de grondwaterstand op allerlei manieren de plantengroei kan beïnvloeden.

vochtvoorziening

hoeveelheid bewortelbare grond

zuurstofvoorziening van de wortels

zuurstofvoorziening van de micropopulatie in de grond (stikstofhuishouding).

Het is bekend dat granen in het algemeen minder snel hinder hebben van vochttekort dan b.v. grassen en hakvruchten. Niet alleen hebben granen een kortere groeiperiode en een diepergaand wortelstelsel doch zij zijn ook fysiologisch beter in staat een periode met een watertekort te doorstaan. Dit alles maakt het begrijpelijk dat de granen op dit proefveld ook in de drogere perioden geen nadeel hebben ondervonden van een lage grondwaterstand.

Resteert dus nog de ongunstige invloed die de hoge grondwaterstanden hebben: in de eerste plaats liet de opkomst en de eerste ontwikkeling van het gewas op de ondiep ontwaterde objecten dikwijls te wensen over o.a. doordat hier in meerdere gevallen een slechter zaaibed werd verkregen, korstvorming en/of wateroverlast optrad en doordat hier meer planten uitwinterden. Het gevolg hiervan was dat het gewas op de veldjes met een hoge grondwaterstand veelal een hollere stand had. Veel belangrijker is echter waarschijnlijk het verschil in stikstofvoorziening van het gewas. Door een diepere ontwatering wordt namelijk niet alleen de stikstofhuishouding van de grond verbeterd doch krijgen de graanwortels ook de beschikking over een grotere hoeveelheid doorwortelbare grond. Speciaal in het voorjaar en gedurende nattere perioden had het gewas op de ondiep ontwaterde objecten dan ook veelal een gelere kleur dan dat op de dieper ontwaterde. Verder trad in jaren met een zwaar gewas meer en/of eerder legering op op de diep ontwaterde objecten. Ook het ruw-eiwitgehalte van zowel korrel als stro was dikwijls hoger naarmate de grond dieper ontwaterd was. Ten slotte demonstrieren de volgende twee figuren dat zowel in 1964 bij het gewas wintertarwe als in 1957 bij het gewas haver de opgenomen hoeveelheid stikstof (ruw-eiwitopbrengsten) groter is naarmate de grond dieper ontwaterd is doch dat er praktisch geen verschil is in de benutting van de opgenomen stikstof (droge-stofproduktie per opgenomen eenheid stikstof), hetgeen betekent dat alleen de stikstof hier de verschillen tussen de diverse ontwateringsobjecten ten gevolge heeft.

Fig. 22. Verband tussen ruw-eiwitopbrengst, korrel-, stro- en kafopbrengst, stikstofgift bij het in 1961 verbouwde gewas wintertarwe

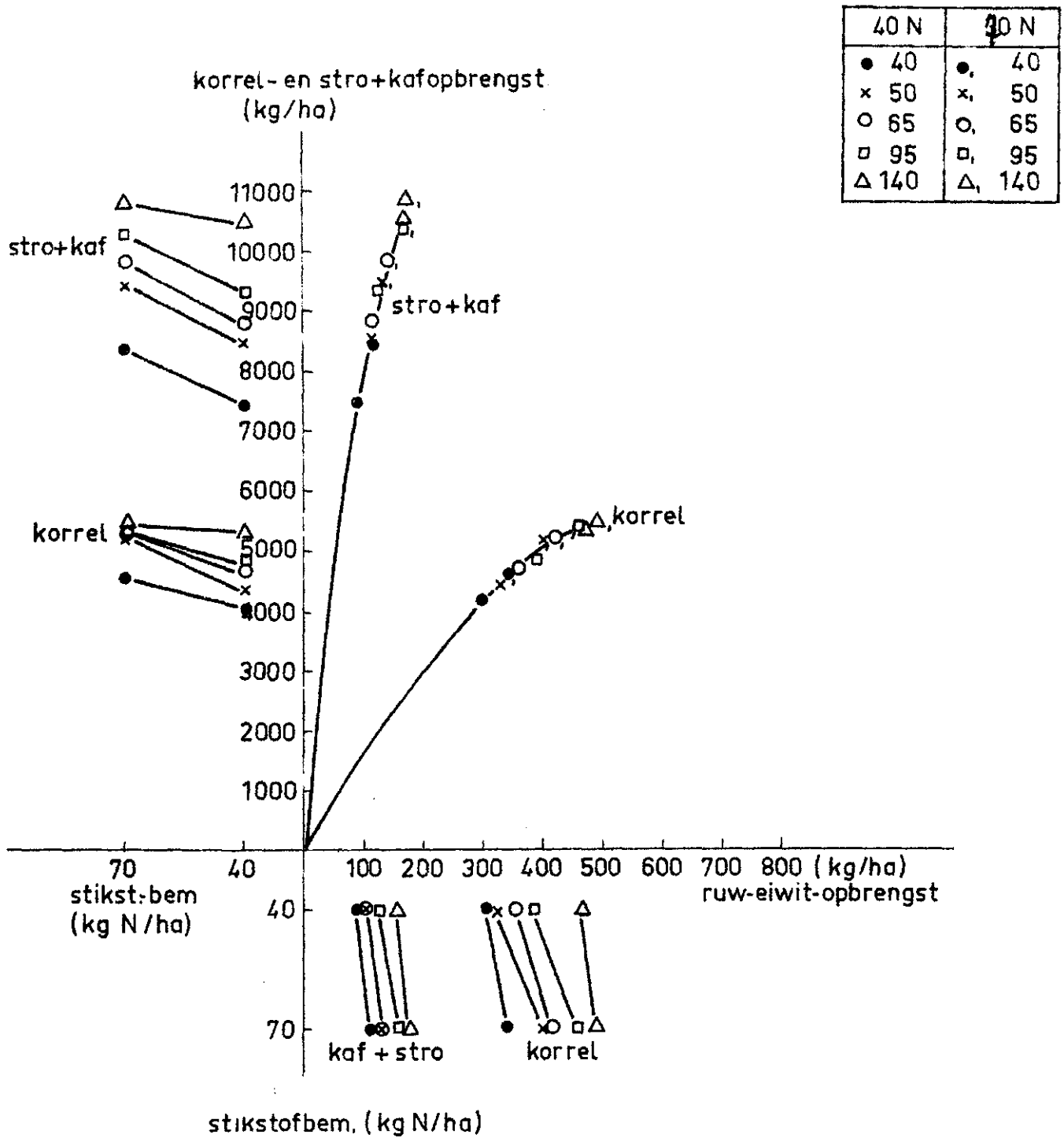
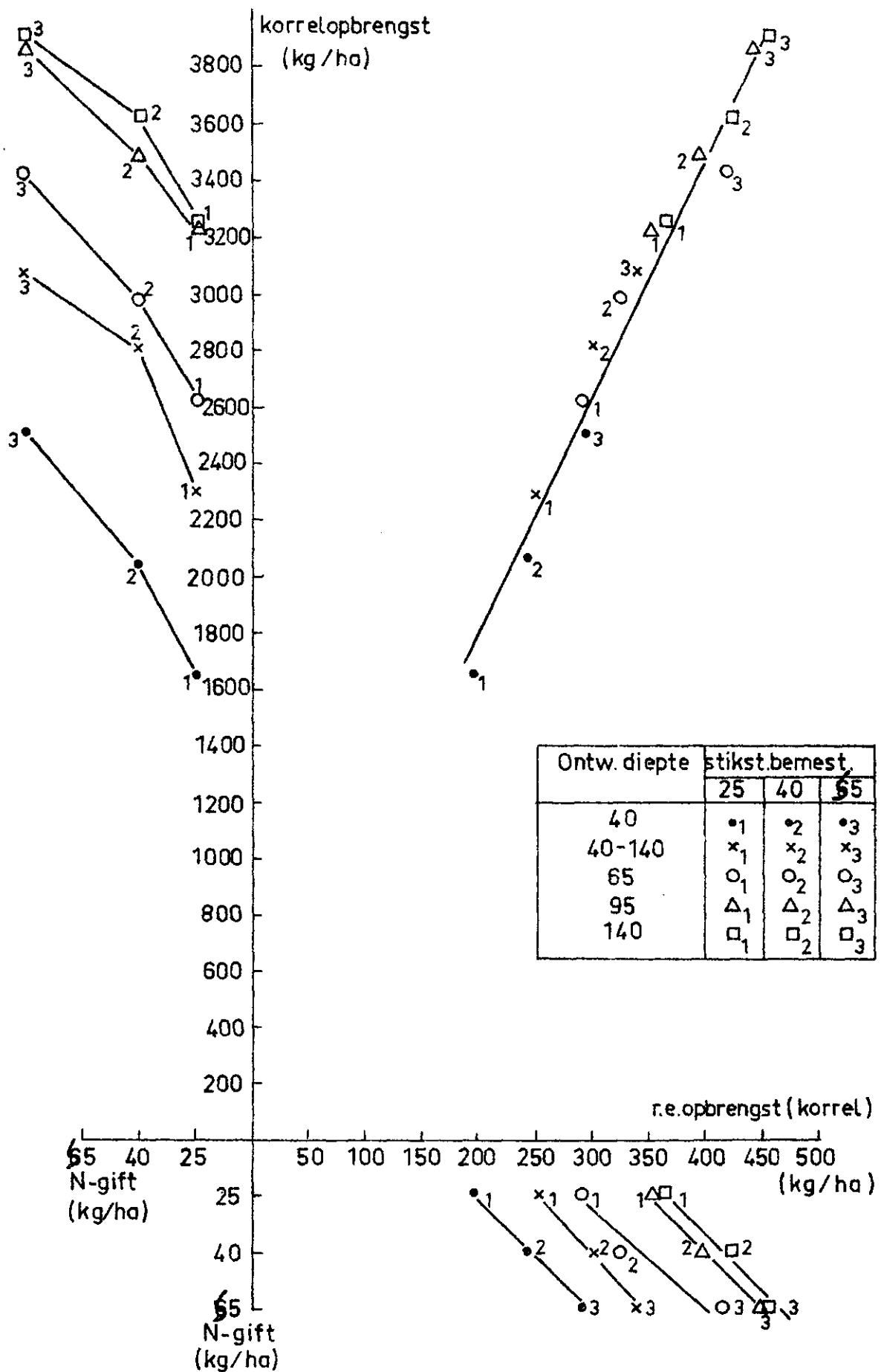


Fig. 23. Verband tussen korrelopbrengst, ruw-eiwitopbrengst en de stikstofgift bij het in 1957 verbouwde gewas haver



#### 4. Aardappelen

Zowel in 1955 als in 1958 werden op het proefveld aardappelen geteeld; in het eerstgenoemde jaar waren dit Meerlanders en in 1958 Doré's.

In 1955 verliep de groei en de ontwikkeling van het gewas goed doch na omstreeks eind juni werden de aardappelen geleidelijk slechter door, na enige tijd later bleek, ernstig kaligebrek; dit ondanks de 500 kg per ha toegevoegde  $K_2O$ . Midden augustus werd daarom het gewas noodgedwongen gerooïd. De in 1958 verbouwde Doré's konden zich onder normale omstandigheden ontwikkelen doch werden reeds begin juli groen gerooïd. De in beide jaren verkregen knolopbrengsten staan vermeld in de volgende tabel.

Tabel 51. Aardappelopbrengst in kg per are

Jaar	Grondwaterstand (cm-mv)				
	40-40	40-140	65-65	95-95	140-140
1955	315	317	317	301	309
1958	243	244	235	219	229

Hoewel de opbrengsten op de diepst ontwaterde objecten iets lager zijn dan die op de objecten met een minder diepe grondwaterstand kan er niet worden gesproken van een duidelijke invloed van de ontwateringsdiepte op de aardappelopbrengst.

Ook de onderwatergewichten, de sortering van de knollen en het ruw-eiwitgehalte van de knollen werden niet duidelijk door een verschil in ontwateringsdiepte beïnvloed.

In 1955 was de periode waarin de aardappelen zich goed ontwikkelden (zonder kali-gebrek) iets aan de droge kant (de grasgroei op perceel A reageerde echter niet duidelijk op het verschil in grondwaterstand). In 1958 waren het voorjaar en de voorzomer eveneens droog doch nu zodanig dat de grasgroei op hetzelfde perceel A duidelijk slechter was op de diep ontwaterde objecten.

Hoewel door deze resultaten de indruk wordt gewekt dat aardappelen zowel in perioden met een normale vochtvoorziening als in droge perioden niet op een verschil in grondwaterstand reageren, moet goed voor ogen worden gehouden dat in beide gevallen de groeiperiode slechts kort was (tot ongeveer begin juli) zodat de vraag open blijft hoe het geweest zou zijn wanneer de aardappelen rijp geoogst waren.

#### 5. Bieten

In de jaren 1956 en 1959 werden op het proefveld suikerbieten geteeld. De in 1956 verbouwde bieten ontwikkelden zich in het voorjaar en voorzomer, ondanks de vrij droge weersomstandigheden goed. Omstreeks half juni begonnen zich, waarschijnlijk ten gevolge van het toen heersende koude en natte weer verschillen af te tekenen tussen de diverse ontwateringsobjecten, waarbij de stand (grootte en kleur van de planten en het aantal planten) slechter was naarmate de grond minder diep ontwaterd was; deze verschillen werden geleidelijk groter.

In het jaar 1959, dat gekenmerkt werd door een vrij nat voorjaar en een droge zomer, liet de opkomst van de bieten op de lagere delen van het 40 cm ontwaterde object te wensen over. Overigens verliep de opkomst en de eerste ontwikkeling gunstig. Omstreeks begin juni gingen in het bijzonder op het 40 cm en het 65 cm ontwaterde object een aantal planten ten gevolge van een aantasting door wortelbrand verloren.

Na midden juni begon het gehele gewas zichtbaar van de heersende droogte te lijden, waarbij het zich weer iets herstelde indien er een bui viel doch over het algemeen bleven de planten tot aan de oogst symptomen van watertekort vertonen.

De in beide jaren verkregen opbrengsten en gehalten staan vermeld in de volgende tabel.

Tabel 52. Bieten-, loof- en suikeropbrengst (kg/a) en het suikergehalte van de in 1956 en 1959 geteelde bieten

	Jaar	Grondwaterstand (cm-mv)				
		40-40	40-140	65-65	95-95	140-140
bieten	1956	380	441	444	449	446
loof	-	376	503	501	625	659
suiker	-	62,7	70,7	71,2	69,5	67,5
suiker (%)	-	16,48	16,03	16,03	15,48	15,14
bieten	1959	329	356	354	353	358
loof	-	260	282	269	247	251
suiker	-	57,5	63,1	63,6	65,8	66,0
suiker (%)	-	17,47	17,71	17,96	18,63	18,46

Zowel in 1956 (voorjaar droog en zomer nat) als in 1959 (voorjaar nat en zomer droog) week eigenlijk alleen de bietenopbrengst van het constant 40 cm diep ontwaterde object in ongunstige zin van de opbrengst van de overige ontwateringsobjecten af. Het algehele opbrengstniveau lag in 1956 echter aanzienlijk hoger dan in 1959.

De loofopbrengsten reageren geheel anders op de ontwatering; in 1956 steeg de loofopbrengst over het gehele ontwateringstraject met het dieper worden van de grondwaterstand, terwijl er in 1959 geen systematische invloed van de grondwaterstand waarneembaar was.

Het suikergehalte van de bieten reageert in de betreffende jaren tegengesteld: in 1956 steeg dit percentage met het afnemen van de ontwateringsdiepte terwijl het in 1959 toenam met het dalen van de grondwaterstand.

In 1959 werd naast het normaal met kalkammonsalpeter bemeste gedeelte een deel van de bieten bemest met zwavelzure ammoniak. Deze bemesting bleek op dit proefveld een zeer nadelige invloed uit te oefenen op de groei van de bieten: Direct na de bemesting in het voorjaar ging het regenen, waarna een duidelijke verslechtering van de structuur van de grond viel waar te nemen; de grond was bedekt met een korst waarop een witachtige aanslag aanwezig was. Op het met kalkammonsalpeter bemeste gedeelte werden deze verschijnselen niet waargenomen.

Gedurende de gehele ontwikkeling van het gewas bleven de met zwavelzure ammoniak bemeste bieten duidelijk achter bij de normaal bemeste bieten; ook de verschillen tussen de ontwateringsobjecten waren hier zeer veel duidelijker. De uiteindelijk verkregen opbrengsten zeggen hieromtrent verder voldoende (tabel 53).

Niet alleen ligt het opbrengstniveau van zowel de bieten, als van het loof en van de suiker aanzienlijk lager dan die van de met kalkammonsalpeter bemeste veldjes, doch tevens komt de diepere ontwatering hier veel gunstiger naar voren.

Tabel 53. Opbrengst van de met zwavelzure ammoniak bemeste bieten (140 kg N/ha)

	Grondwaterstand (cm-mv)				
	40-40	40-140	65-65	95-95	140-140
bieten (kg/are)	167	217	220	262	331
loof (kg/are)	188	212	167	197	244
suiker (kg/are)	28,2	37,4	39,1	47,9	59,0
suiker (%)	16,88	17,25	17,84	18,33	17,89

Volgens ir. Jorritsma van het Instituut voor Rationele Suikerproductie te Bergen op Zoom kunnen de verschillen tussen de werking van de zwavelzure ammoniak en de kalkammonsalpeter aan de volgende punten worden toegeschreven:

1. Een geringere bewegelijkheid van  $\text{NH}_4$  ten opzichte van  $\text{NO}_3$  waardoor de eerste vorm van stikstof vooral in een droog jaar slechter beschikbaar is
2. Een nadelige invloed van het  $\text{SO}_4$ -ion op de opname van het  $\text{NH}_4$ -ion
3. Een slechtere nitrificatie bij hogere grondwaterstanden
4. Een peptiserende werking van de  $\text{NH}_4$ -ionen; hierdoor zou op het met zwavelzure ammoniak bemeste gedeelte in het voorjaar de structuur van de grond bedorven kunnen zijn.

#### 6. Vlinderbloemigen

Gedurende de afgelopen jaren is de invloed van een verschil in grondwaterstand bestudeerd bij een drietal vlinderbloemige gewassen: ronde groene erwten, tuinbonen en rode klaver.

#### Groene erwten

In de jaren 1955, 1958 en 1960 werden op meerdere stroken van het akkerbouw-gedeelte groene erwten verbouwd.

In 1955 was het weer gedurende de periode waarin de erwten groeiden aan de droge kant, alleen in de maand mei viel er veel regen. (De droge-stof-opbrengsten van het constant ontwaterde perceel grasland reageerden in de overeenkomstige periode echter nauwelijks op een verschil in grondwaterstand). De inzaai van de erwten was op het object met de hoogste grondwaterstand duidelijk het slechtst geslaagd, doch de verdere ontwikkeling was goed en later in het groeiseizoen waren er in het gewas geen verschillen meer tussen de diverse ontwateringsobjecten te zien. De afrijping verliep op de twee diepst ontwaterde objecten (95-95 en 140-140 cm) aanzienlijk vlotter dan op de overige ontwateringsobjecten. De verkregen oogstresultaten staan vermeld in de volgende tabel.

Tabel 54. Invloed van een verschil in grondwaterstand op de korrel- en stro-opbrengst (kg/ha) van het in 1955 verbouwde gewas groene erwten (ras: Rondo)

	Grondwaterstand (cm-mv)				
	40-40	40-140	65-65	95-95	140-140
korrel	2860	3500	3560	3630	4080
stro	4490	4720	4700	4230	3870



De korrelopbrengst werd in 1955 dus duidelijk positief door een diepere ontwatering beïnvloed, de stro-opbrengst was daarentegen optimaal op de objecten van 65-65 en 40-140 en nam bij verhoging doch vooral bij verlaging van de grondwaterstand af.

In 1958 viel er in de maanden maart, april, mei en juni minder neerslag dan normaal<sup>1)</sup> (de droge-stofopbrengsten van het op constante diepe ontwaterde perceel blijvend grasland waren in deze periode lager naarmate de grond dieper ontwaterd was). De maand juli was zeer nat. Gedurende de opkomst en de gehele verdere ontwikkeling van het gewas waren er geen zichtbare verschillen tussen de grondwaterstandsobjecten, alleen de afrijping van de erwten ondervond op het 40 cm diep ontwaterde object enige vertraging.

Tabel 55. Invloed van een verschil in grondwaterstand op de korrel- en stro-opbrengst (kg/ha) van het in 1958 verbouwde gewas groene erwten (ras: Varis)

	Grondwaterstand (cm-mv)				
	40-40	40-140	65-65	95-95	140-140
korrel	4849	4367	4696	4484	4294
stro	3345	2827	3151	2870	2831

Zowel de korrel- als de stro-opbrengsten namen in 1958 dus af naarmate de grond dieper ontwaterd was, waarbij de opbrengsten van het object met een verschillende winter- en zomerwaterstand op ongeveer hetzelfde niveau lagen als die van het constant 140 cm diep ontwaterde object.

De voorzomer van het jaar 1960 was zeer droog (bij de in juni geoogste derde snede van het, op constant diepe ontwaterde perceel, blijvend grasland reageerde de droge-stofopbrengst negatief op een diepere ontwatering). De maand juli was echter zeer nat. De aanslag van de erwten liet alleen op het 40 cm ontwaterde object iets te wensen over terwijl het gewas tegen de bloei op ditzelfde object iets geler was. Overige verschillen waren er tussen de diverse ontwateringsobjecten niet te zien. De oogstresultaten (dit jaar werden op alle drie stroken erwten verbouwd) staan vermeld in de volgende tabel.

Tabel 56. Invloed van een verschil in grondwaterstand op de korrel- en stro-opbrengst (kg/ha) van het in 1960 verbouwde gewas groene erwten (ras: Rovar)

	Strook	Grondwaterstand (cm-mv)				
		40-40	50-50	65-65	95-95	140-140
korrel	a	5056	5000	4991	5066	5342
korrel	b	5133	5229	5294	5335	5425
korrel	c	4382	4423	4336	3782	4366
korrel	gemiddeld	4857	4894	4874	4727	5044
stro	a	4400	5083	4800	4475	4491
stro	b	3992	4783	4750	4500	4617
stro	c	3158	4117	4167	3883	4175
stro	gemiddeld	3850	4661	4572	4286	4428

1) = dertig jarig gemiddelde van De Bilt

Hoewel de resultaten voor de drie afzonderlijke stroken enigszins verschillen, bestaat de tendens dat de korrelopbrengst op het 140 cm diep ontwaterde object het hoogst was, terwijl er tussen de overige ontwateringsobjecten geen regelmatige verschillen bestonden. De stro-opbrengst werd in 1960 duidelijk negatief door de hoogste grondwaterstand beïnvloed.

## T u i n b o n e n

In 1964 werd op een van de akkerbouwstroken het gewas tuinbonen verbouwd. Het groeiseizoen van het jaar 1964 was met uitzondering van de maand juli aan de droge kant (Bij derde en vierde snede van het perceel blijvend grasland was de droge-stofopbrengst hoger naarmate de grond minder diep ontwaterd was). Tijdens de groei van het gewas waren er geen duidelijke verschillen tussen de ontwateringsobjecten. De verkregen opbrengsten staan vermeld in de volgende tabel.

Tabel 57. Invloed van een verschil in grondwaterstand op de korrel- en stro-opbrengsten (kg/a) van het in 1964 verbouwde gewas tuinbonen

	Grondwaterstand (cm-mv)				
	40-40	50-50	65-65	95-95	140-140
peulen	192,3	195,4	214,8	205,2	203,5
bonen	58,1	57,6	60,1	60,5	60,0
stro	109,7	120,2	141,5	130,0	132,3

Zowel bij de peul- als bij de stro-opbrengst werd een optimumopbrengst bereikt bij een ontwateringsdiepte van 65 cm beneden het maaiveld. Zowel bij verlaging als bij verhoging van de grondwaterstand werden de betreffende opbrengsten lager. Bij de boonopbrengst was er tussen de drie laagste grondwaterstanden geen noemenswaard verschil; bij de twee hoogste grondwaterstanden was de opbrengst iets lager.

## R o d e k l a v e r

In 1956 werd onder wintertarwe rode klaver ingezaaid. Door de legering van de tarwe op de diepst ontwaterde veldjes kwam de klaver hier slecht onder de dekvrucht vandaan. De resultaten van de in de herfst uitgevoerde opbrengstbepaling tonen deze nadelige invloed zeer duidelijk.

Tabel 58. Invloed van een verschil in grondwaterstand op de droge-stof- en ruw-eiwitopbrengst van de eerste snede van het in 1956 onder w.tarwe ingezaaid gewas rode klaver (kg/ha)

	Grondwaterstand				
	40-40	40-140	65-65	95-95	140-140
droge stof	3480	3450	2510	1890	1490
ruw eiwit	730	600	670	400	320

Gedurende de wintermaanden die hierop volgden, werd het gewas op het 40 cm diep ontwaterde object vrij ernstig beschadigd door wateroverlast (plassen). In het groeiseizoen van 1957 waren er weinig verschillen tussen de diverse ontwateringsobjecten te zien; alleen in de herfst hadden de 40 en 65 cm ontwaterde objecten duidelijk te lijden van wateroverlast. Gedurende 1957 werd de rode klaver driemaal gemaaid, de hierbij verkregen opbrengsten staan vermeld in de volgende tabel.

Tabel 59. Invloed van een verschil in grondwaterstand op de droge-stof- en ruw-eiwitopbrengst van het gewas rode klaver (kg/ha)

		Grondwaterstand				
		40-40	40-140	65-65	95-95	140-140
droge stof	1e snede	6060	6230	6510	6630	6640
	2e snede	4010	3440	3830	3920	3620
	3e snede	440	1440	1540	1630	1980
	totaal	10510	11110	11880	12180	12240
ruw eiwit	1e snede	1050	1050	1150	1050	1030
	2e snede	780	650	790	710	710
	3e snede	80	300	300	320	390
	totaal	1910	2000	2240	2080	2130

De rode klaveropbrengsten werden dus niet steeds duidelijk beïnvloed door een verschil in grondwaterstand. Alleen bij de laatste snede heeft een diepere ontwatering een stijging van zowel de droge-stof- als de ruw-eiwitopbrengst ten gevolge.

Samenvattend kan dus gezegd worden dat de vlinderbloemigen slechts in een beperkt aantal gevallen duidelijk op een verschil in grondwaterstand reageerden. Een deel van deze gevallen kan worden toegeschreven aan legering van de dekvrucht (rode klaver) en schade door plasvorming (rode klaver) terwijl verder de aanslag van het gewas op de ondiep ontwaterde objecten nogal eens te wensen overliet; dit laatste was een gevolg van het slechter onderbrengen van het zaaibed (groene erwten).

Voor de rest reageerden de verbouwde vlinderbloemigen in de betreffende jaren (waarvan de meeste aan de droge kant) niet regelmatig op het verschil in grondwaterstand.

## 7. Kunstweiden

Om na te kunnen gaan in hoeverre kunstweiden op dezelfde manier op een verschil in ontwateringsdiepte reageren als blijvend grasland werden gedurende een drietal jaren, te weten 1957, 1961 en 1963 opbrengstbepalingen verricht op eenjarige kunstweiden.

In alle drie gevallen waren de betreffende kunstweiden in de periode augustus, september van het voorafgaande jaar ingezaaid; in 1957 met Mommersteeg's Engels raaigras hooitype (1-jarige kunstweide) en in 1961 en 1963 met Mommersteeg's Engels raaigras weidetype (meerjarige kunstweide). De stikstofbemesting was even groot als die van het blijvend grasland, terwijl de opbrengstbepalingen slechts twee dagen na elkaar werden uitgevoerd.

# Droge-stofopbrengsten

In de volgende tabel zijn zowel van de kunstweiden als van het blijvend grasland de totale droge-stofopbrengsten (soms van vijf sneden) in de bovengenoemde jaren weergegeven.

Tabel 60. Totale droge-stofopbrengsten van oud blijvend grasland en van eenjarige kunstweiden in de jaren 1957, 1961 en 1963 (kg/a)

Jaar	Grondwaterstand (cm-mv)	Stikstofbemesting (kg N/ha/jaar)					
		0 kg N		70 kg N		220 kg N	
		bl.grasl.	kunstw.	bl.grasl.	kunstw.	bl.grasl.	kunstw.
1957	25	84,5		97,2		109,7	
	40	73,6	48,2	85,3	69,0	102,6	116,9
	65	59,5	36,4	75,9	61,3	95,8	111,9
	95	62,1	37,4	67,2	59,8	92,6	112,3
	140	54,2	34,1	73,3	59,6	94,2	112,9
	gemiddeld	66,8	39,0	79,8	62,4	99,0	113,8
1961		70 kg N		220 kg N		360 kg N	
	25	110,4		124,8		134,3	157,5
	40	95,0	57,2	124,6	126,4	143,2	163,0
	50		59,3		125,0		
	65	107,2	67,3	129,1	131,6	133,7	163,3
	95	97,2	84,4	121,1	135,3	123,1	166,3
1963	140	97,5	88,7	118,9	134,6	131,6	182,2
	gemiddeld	101,5	71,4	123,8	130,6	133,2	166,5
	25	70,5		100,2		97,4	
	40	77,8	56,5	105,9	100,3	113,4	128,1
	50		67,9		106,4		127,6
	65	89,2	78,4	111,1	117,4	118,7	134,8
1963	95	83,8	82,8	108,4	117,0	109,0	126,9
	140	89,2	81,9	112,7	111,8	121,8	131,9
	gemiddeld	82,1	73,5	107,7	110,6	112,1	129,9

Hoewel gemiddeld genomen het opbrengstniveau van het blijvend grasland en van de eenjarige kunstweiden ongeveer op hetzelfde niveau liggen (in 1957 produceerde de kunstweide ca. 1560 kg droge stof per ha minder, doch in 1961 en 1963 echter resp. 500 en 600 kg per ha meer) reageren ze geheel verschillend op zowel de stikstofbemesting als op de ontwatering.

De droge-stofopbrengst van de objecten met de laagste stikstofbemesting (0 of 70 kg N/ha) is in alle drie jaren op het blijvend grasland aanzienlijk hoger dan op de kunstweiden. Het stikstofeffect is daarentegen op de kunstweiden groter dan op het blijvend grasland. Dit verschil in stikstofeffect is zelfs zodanig, dat bij een stikstofbemesting van 220 of 360 kg N/ha de kunstweiden duidelijk meer droge stof produceren dan het blijvend grasland.

Ook de invloed van de ontwateringsdiepte op de droge-stofproduktie is voor de twee typen grasland soms geheel verschillend, in het "droge" jaar 1957 is de droge-stofopbrengst zowel op de kunstweide als op het blijvend grasland lager naarmate de grond dieper ontwaterd is, en in beide gevallen kan deze nadelige invloed van een diepere ontwatering van een belangrijk deel worden weggewerkt door een hogere stikstofbemesting.

In 1961 en 1963 is de droge-stofopbrengst van de kunstweiden daarentegen hoger naarmate de grond dieper ontwaterd is, terwijl dit op het blijvend grasland zeker niet (1961) of in veel geringere mate (1963) het geval is. Ook in dit geval kan de nadelige invloed van de hoge waterstand bij de kunstweiden voor een belangrijk deel worden weggewerkt door een extra stikstofbemesting.

Aangezien de jaaropbrengsten worden gevormd door snede-opbrengsten die in geheel verschillende perioden zijn gegroeid kan een veel betere indruk van de invloed van het verschil in ontwateringsdiepte worden verkregen door de snede-opbrengsten in enkele, wat vochtvoorziening en temperatuur betreft geheel verschillende, perioden te bekijken:

#### a. zacht voorjaar

Op het blijvend grasland was zoals reeds eerder is opgemerkt in zachte voorjaren geen duidelijke invloed van een verschil in ontwatering op de droge-stofopbrengst merkbaar. In de volgende tabel zijn de opbrengsten van de eerste snede van het jaar 1957 weergegeven.

Tabel 61. Invloed van de ontwateringsdiepte op de droge-stofopbrengst (kg/a) van blijvend grasland en van een kunstweide in een zacht voorjaar

Grondwaterstand (cm-mv)	Stikstofbemesting (kg N per ha)					
	0 kg N		30 kg N		60 kg N	
	bl.grasl.	kunstw.	bl.grasl.	kunstw.	bl.grasl.	kunstw.
25	13,7		17,2		17,8	
40	12,2	8,7	14,4	14,8	15,7	18,6
65	12,0	6,5	16,8	13,1	14,3	18,3
95	16,5	5,6	16,0	12,2	18,1	18,3
140	12,5	5,0	18,5	13,0	21,0	17,5

Op het blijvend grasland heeft een diepere ontwatering geen of een kleine positieve invloed op de droge-stofopbrengst; op de kunstweiden daarentegen een geringe negatieve invloed.

In 1961 was de invloed van de grondwaterstand op de droge-stofopbrengst van de eerste snede echter geheel anders (zie tabel 62): deze eerste snede werd eind april gemaaid. De neerslaghoeveelheden lagen in de maanden januari, februari en april iets boven normaal (= dertig-jarig gemiddelde van De Bilt) terwijl in maart iets minder regen viel dan normaal. De temperatuur was in de maanden februari, maart en april gemiddeld hoger dan normaal. Ondanks het vrij gunstige weer reageerde de droge-stofopbrengst van de kunstweide dus zeer positief op een diepere ontwatering, terwijl dit op het blijvend grasland nauwelijks het geval was.

Tabel 62. Invloed van de ontwateringsdiepte op de droge-stofopbrengst (kg/are) van blijvend grasland en van een eenjarige kunstweide (eerste snede 1961)

Grondwaterstand (vm-mv)	Stikstofbemesting (kg N/ha)					
	30 kg N		60 kg N		60 kg N	
	bl.grasl.	kunstw.	bl.grasl.	kunstw.	bl.grasl.	kunstw.
25	32,7		33,4		34,1	
40	29,9	16,6	33,1	24,7	35,3	22,6
50		16,9		28,4		26,9
65	31,4	22,9	37,4	31,0	33,7	29,1
95	37,1	36,2	37,4	35,9	39,9	35,7
140	33,8	34,9	36,3	37,1	37,6	48,1

#### b. koude voorjaren

In koude voorjaren reageert de droge-stofopbrengst zeer duidelijk positief op een diepere ontwatering. In de volgende tabel is als voorbeeld de eerste snede van 1963 gegeven.

Tabel 63. Invloed van de ontwateringsdiepte op de droge-stofopbrengst (kg/are) van blijvend grasland en van een eenjarige kunstweide

Grondwaterstand (cm-mv)	Stikstofbemesting (kg N/ha)					
	30 kg N		60 kg N		60 kg N	
	bl.grasl.	kunstw.	bl.grasl.	kunstw.	bl.grasl.	kunstw.
25	6,1		11,1		8,5	
40	13,3	13,2	17,6	20,0	18,0	19,4
50		18,1		24,6		24,3
65	21,5	21,7	23,3	27,2	26,7	27,9
95	20,7	20,7	30,0	24,2	27,6	24,0
140	21,6	23,7	30,7	27,6	32,5	27,2

Zowel op het blijvend grasland als op de kunstweide heeft een diepere ontwatering dus een duidelijke verhoging van de droge-stofopbrengst ten gevolge, waarbij de beide typen grasland praktisch op dezelfde manier reageren.

#### a. Droge perioden

In perioden met een tekort aan neerslag reageert de droge-stofopbrengst op blijvend grasland veelal vrij snel positief op een minder diepe ontwatering. Ook voor de eenjarige kunstweiden blijkt dit het geval te zijn. (tabel 64). Zowel het blijvend grasland als de kunstweide reageerden in de droge zomer van 1957 ongunstig op een diepere ontwatering. Vergelijken we de droge-stofopbrengsten uit de tabel 64 met de neerslag verdeling in de periode dat het betreffende gras groeide (figuur 1) dan valt op dat het blijvend grasland duidelijk eerder op een vochttekort reageerde (tweede en vierde snede van 1957 en tweede snede van 1961) en ook intensiever (derde snede).

Tabel 64. Invloed van de ontwateringsdiepte op de droge-stofopbrengst (kg/are) van blijvend grasland en van eenjarige kunstweiden, in perioden met een tekort aan neerslag

Snedes	Grondwaterstand (cm-mv)	Stikstofbemesting (kg N per ha per jaar)					
		0 kg N		70 kg N		220 kg N	
		bl.grasl.	kunstw.	bl.grasl.	kunstw.	bl.grasl.	kunstw.
1957-2	25-25	19,9		25,5		31,7	
	40-40	17,0	9,5	22,0	16,8	27,6	32,3
	40-140		9,2		16,8		33,7
	65-65	12,0	8,2	16,8	17,8	22,9	32,4
	95-95	12,8	8,5	14,8	16,8	21,5	31,9
	140-140	12,5	7,5	17,9	16,2	22,8	32,6
1957-3	25-25	14,8		17,1		20,8	
	40-40	14,6	14,6	14,8	17,4	17,4	25,7
	40-140		9,6		11,5		20,2
	65-65	8,2	7,3	7,9	9,8	11,5	19,6
	95-95	6,6	7,1	6,8	9,3	8,1	17,5
	140-140	5,5	7,0	6,5	9,5	8,1	17,9
1957-4	25-25	21,2		20,8		22,2	
	40-40	14,2	11,2	17,2	12,4	24,6	22,9
	40-140		7,5		10,3		21,8
	65-65	11,7	9,0	18,7	12,3	24,0	21,8
	95-95	10,7	10,0	13,1	12,3	18,4	23,4
	140-140	10,0	8,3	13,1	11,4	18,0	23,5
1963-4	25-25	14,7		20,0		22,6	
	40-40	13,0	6,9	18,4	13,4	16,4	16,2
	50-50		7,2		11,3		13,5
	65-65	11,0	7,0	12,9	11,9	11,8	15,3
	95-95	8,3	7,5	8,3	11,6	9,6	12,7
	140-140	9,3	7,7	9,9	10,6	9,6	12,6
1961-2	25-25	24,7		28,3		28,1	
	40-40	21,3	22,4	25,3	19,3	25,7	17,1
	50-50		23,2		19,0		16,5
	65-65	23,2	23,0	24,5	19,5	22,7	18,4
	95-95	17,1	22,5	24,2	19,3	19,0	16,9
	140-140	17,2	21,0	20,9	18,7	18,6	16,7

#### Ruw-eiwitgehalten

Het ruw-eiwitgehalte van het gras afkomstig van de kunstweide is in het algemeen aanzienlijk lager dan dat van het gras van het blijvend grasland. Als voorbeeld de gemiddelde (gewogen gemiddelden) ruw-eiwitgehalten van het gras in de jaren 1961 en 1963.

Tabel 65. Gemiddelde ruw-eiwitgehalten (gewogen gemiddelden) in % van de droge stof) van het gras afkomstig van het blijvend grasland en de eenjarige kunstweide in 1961 en 1963

Jaar	Grondwaterstand (cm-mv)	Stikstofbemesting (kg N per ha per jaar)					
		70 kg N		220 kg N		360 kg N	
		bl.grasl.	kunstw.	bl.grasl.	kunstw.	bl.grasl.	kunstw.
1961	25-25	15,4		16,1		15,4	
	40-40	15,7	9,3	17,1	9,7	18,8	11,6
	50-50		9,4		10,6		12,1
	65-65	16,5	10,4	18,0	10,6	20,0	12,2
	95-95	17,7	10,4	18,3	10,9	22,1	12,5
	140-140	17,0	9,9	18,6	11,1	21,0	12,6
1963	25-25	16,0		16,9		18,7	
	40-40	16,6	10,8	19,5	12,6	19,9	15,3
	50-50		11,8		13,7		15,5
	65-65	17,8	12,4	20,5	15,2	23,0	16,9
	95-95	18,4	13,8	21,1	15,7	22,5	17,2
	140-140	18,8	13,3	20,6	15,2	22,7	17,3

Uit bovenstaande cijfers blijkt tevens dat evenals dit het geval was bij het blijvend grasland ook bij de kunstweide het ruw-eiwitgehalte van het gras praktisch steeds hoger is naarmate de grond dieper ontwaterd is. Een uitzondering hierop wordt gevormd door het jaar 1957 toen het ruw-eiwitgehalte van het gras van het blijvend grasland in de meeste gevallen wel positief door een diepere ontwatering werd beïnvloed, doch dat van het gras van de kunstweiden niet, in een aantal gevallen zelfs negatief werd beïnvloed (zie bijlagen).

#### W o r t e l o n d e r z o e k

In de herfst van 1957 heeft dr. Schuurman van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Groningen een onderzoek verricht naar de invloed van een verschil in grondwaterstand op de beworteling. In de volgende tabel zijn de hierbij verkregen wortelgewichten weergegeven (zie tabel 66).

De invloed van de grondwaterstand op de totale wortelmassa is dus niet erg regelmatig, de invloed op de diepte van de beworteling daarentegen wel.

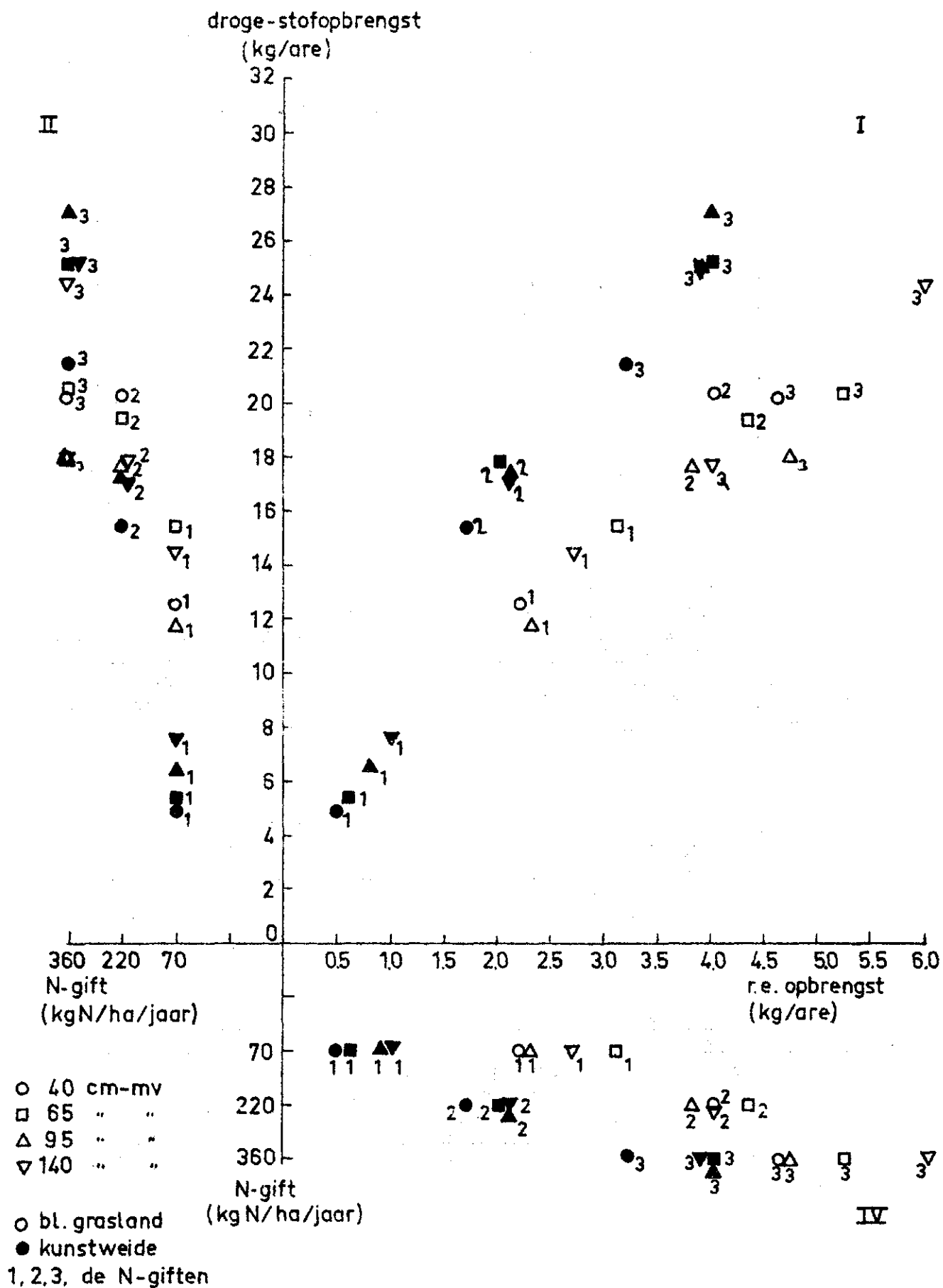
#### A c h t e r g r o n d e n v a n d e w a t e r s t a n d s i n v l o e d

Hoewel ook hier niet exact kan worden aangegeven via welke wegen de ontwateringsdiepte zijn invloed doet gelden op de grasgroei kan een vergelijking van de ruw-eiwitopbrengst (stikstofopname) met de droge-stofopbrengst wel een aanwijzing geven in welke mate de factor stikstof hier een rol speelt.

Wanneer de droge-stof- en de ruw-eiwitopbrengst en de stikstofbemesting grafisch worden weergegeven, dan hebben we in perioden dat de vochtvoorziening weinig te wensen overlaat, praktisch steeds het volgende beeld: (fig. 24).



Fig. 24. Een grafische weergave van de droge-stof- en de ruw-eiwitopbrengsten van zowel het blijvend grasland met een constante grondwaterstand als van een éénjarige kunstweide (derde snede 1957)



Tabel 66. Wortelgewichten in kg/ha van een eenjarige Engels raai-graskunstweide in 1957

Laag	Grondwaterstand (cm-mv)			
	40	65	95	140
0-5	1498 (65 %)	1334 (60 %)	1837 (61 %)	1386 (56 %)
5-10	330 (14 %)	317 (14 %)	347 (12 %)	327 (13 %)
10-15	151 (7 %)	112 (5 %)	143 (5 %)	112 (5 %)
15-20	93 (4 %)	75 (3 %)	88 (3 %)	73 (3 %)
20-30	104 (5 %)	114 (5 %)	143 (5 %)	145 (6 %)
30-40	62 (3 %)	73 (3 %)	88 (3 %)	93 (3 %)
40-50	39 (2 %)	78 (4 %)	79 (3 %)	62 (3 %)
50-60	16 (0 %)	62 (3 %)	73 (2 %)	62 (3 %)
60-70	3 (0 %)	36 (2 %)	58 (1 %)	49 (2 %)
70-80		18 (1 %)	61 (2 %)	49 (2 %)
80-90		8	61 (2 %)	57 (2 %)
90-100			32 (1 %)	39 (1 %)
100-110			12	42 (1 %)
Totaal	2296	2227	3022	2496

Uit figuur 24 blijkt dus (Kwadrant IV) dat de stikstofopname (ruw-eiwitopbrengst) bij een zelfde stikstofbemesting op de kunstweiden op alle ontwateringsobjecten aanzienlijk lager is dan op het blijvend grasland. De droge-stofproduktie per opgenomen eenheid stikstof is op de kunstweiden daarentegen aanzienlijk hoger dan op het blijvend grasland (Kwadrant I).

De stikstofopname (Kwadrant IV) door het gras varieert op het blijvend grasland aanzienlijk meer dan op de kunstweiden: van een systematische invloed van de grondwaterstand kan echter niet gesproken worden. Op de kunstweiden ligt de stikstofopname op het 40 cm diep ontwaterde object echter lager dan die van de overige ontwateringsobjecten en wel meer naar mate meer stikstof werd toegediend.

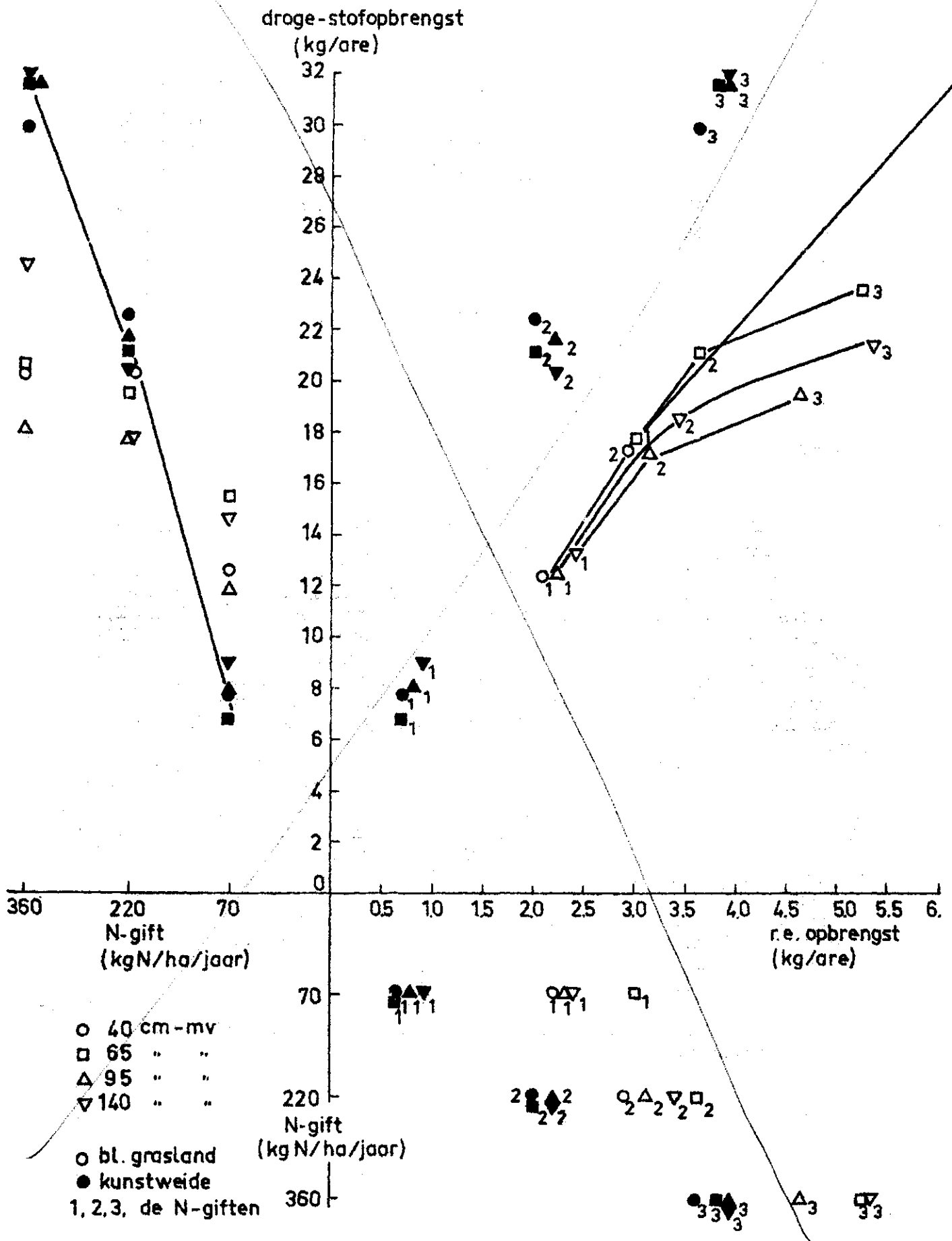
Hoewel de spreiding van de punten vrij groot is, lijkt het mede gezien de overige resultaten het meest voor de hand liggend dat het verschil in stikstofopname tussen het blijvend grasland en de kunstweiden hoofdzakelijk een gevolg is van een verschil in stikstoflevering door de grond. Waar aan het verschil in droge-stofproduktie per opgenomen eenheid stikstof is toe te schrijven, is uit deze gegevens niet op te maken.

Hiervoor is reeds opgemerkt dat de droge-stofopbrengst van de kunstweiden in tegenstelling met die van blijvend grasland in droge perioden minder snel wordt beïnvloed door een verschil in grondwaterstand, met andere woorden dat kunstweiden minder droogtegevoelig zijn.

~~Dit wordt duidelijk geïllustreerd door figuur 25.~~

~~Ook hier is de stikstofopname op de kunstweide weer kleiner en de droge-stofproduktie per eenheid opgenomen stikstof aanzienlijk hoger dan op het blijvend grasland.~~

Fig. 25. Een grafische weergave van de droge-stof- en ruw-eiwitopbrengsten van zowel het constant op dezelfde diepte ontwaterde blijvend grasland als van de éénjarige kunstweide (vijfde snede 1961)



~~Verder blijkt echter uit dit figuur dat op de kunstweide praktisch alleen de stikstof de groeibeperkende factor is, terwijl op het blijvend grasland bij de hoogste stikstofgift ook een andere factor in het minimum komt en wel meer naarmate de grond dieper ontwaterd is. Het lijkt hier dus zeer aannemelijk dat de directe vochtvoorziening van de planten hier te wensen overlaat.~~

Dit verschil in droogtegevoeligheid tussen de kunstweide en het blijvend grasland kan ook duidelijk geïllustreerd worden met een aantal eerdergenoemde resultaten uit het jaar 1957. De voorzomer van dit jaar was droog; bij de tweede snede werd op het blijvend grasland de droge-stofopbrengst nadelig door een diepere ontwatering beïnvloed terwijl hiervan op de kunstweide nog geen sprake was. Wordt nu de ruw-eiwitopbrengst uitgezet tegen de droge-stofopbrengst hetgeen in figuur 26 is gedaan, dan blijkt dat op de kunstweide een verschil in grondwaterstand geen invloed heeft op de stikstofvoorziening van het gras en ook niet op de droge-stofproduktie per eenheid opgenomen stikstof. Op het blijvend grasland daarentegen is niet alleen de stikstofopname (ruw-eiwitopbrengst) op de diepst ontwaterde objecten duidelijk het kleinst doch ook de droge-stofproduktie per opgenomen eenheid stikstof geringer naarmate de grond in het traject 25-65 cm beneden het maaiveld dieper ontwaterd is. Diepere ontwatering doet dus niet alleen de beschikbaarheid van de minerale stikstof van het gras afnemen doch benadeelt ook de vochtvoorziening van de planten zodanig dat ook hierdoor een opbrengstverlaging wordt verkregen.

Wordt een zelfde figuur gemaakt voor de derde snede van 1957, die onder nog drogere omstandigheden is gegroeid dan krijgen we het volgende (zie blz. 87): figuur 27).

Nu doet de invloed van een verschil in ontwatering zich niet alleen gelden op het blijvend grasland doch ook, zij het dan ook in geringere mate, op de kunstweide.

Op het blijvend grasland wordt zowel de stikstofopname als de droge-stofproduktie per eenheid opgenomen stikstof nadelig door een diepere ontwatering beïnvloed; op de kunstweide daarentegen praktisch alleen de stikstofvoorziening. Dit betekent dus dat de hier aanwezige verschillen in grondwaterstand op de kunstweide wel een nadelige invloed heeft op de beschikbaarheid van de stikstof, in zoverre dat deze op het 40 cm diep ontwaterde object beter is dan op de overige objecten, doch dat de grasgroei niet direct door een verschil in grondwaterstand wordt beïnvloed.

Fig. 26. Een grafische weergave van de droge-stof- en de ruw-eiwitopbrengst van zowel het blijvend grasland met een constante grondwaterstand als van de éénjarige kunstweide (tweede snede 1957)

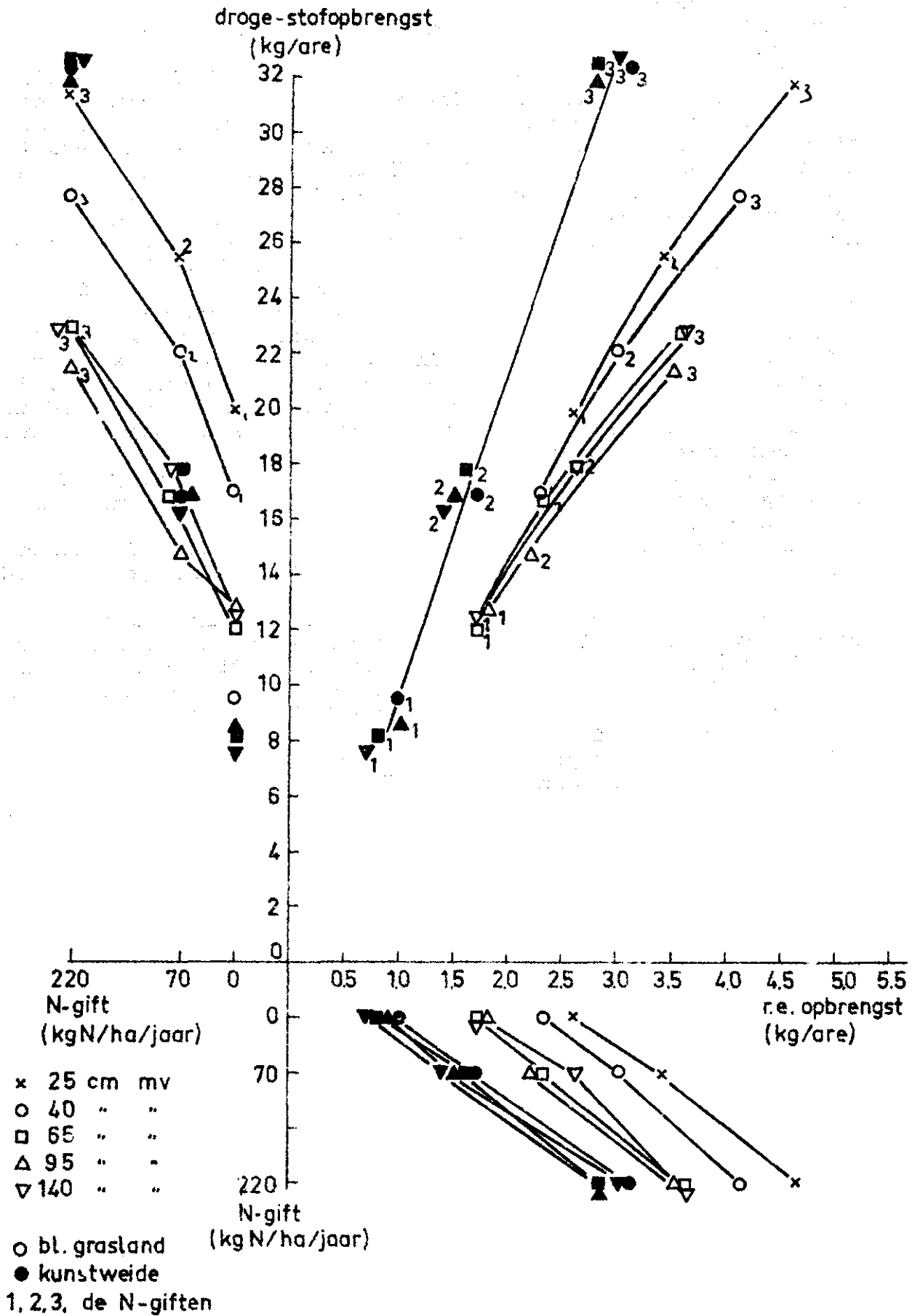
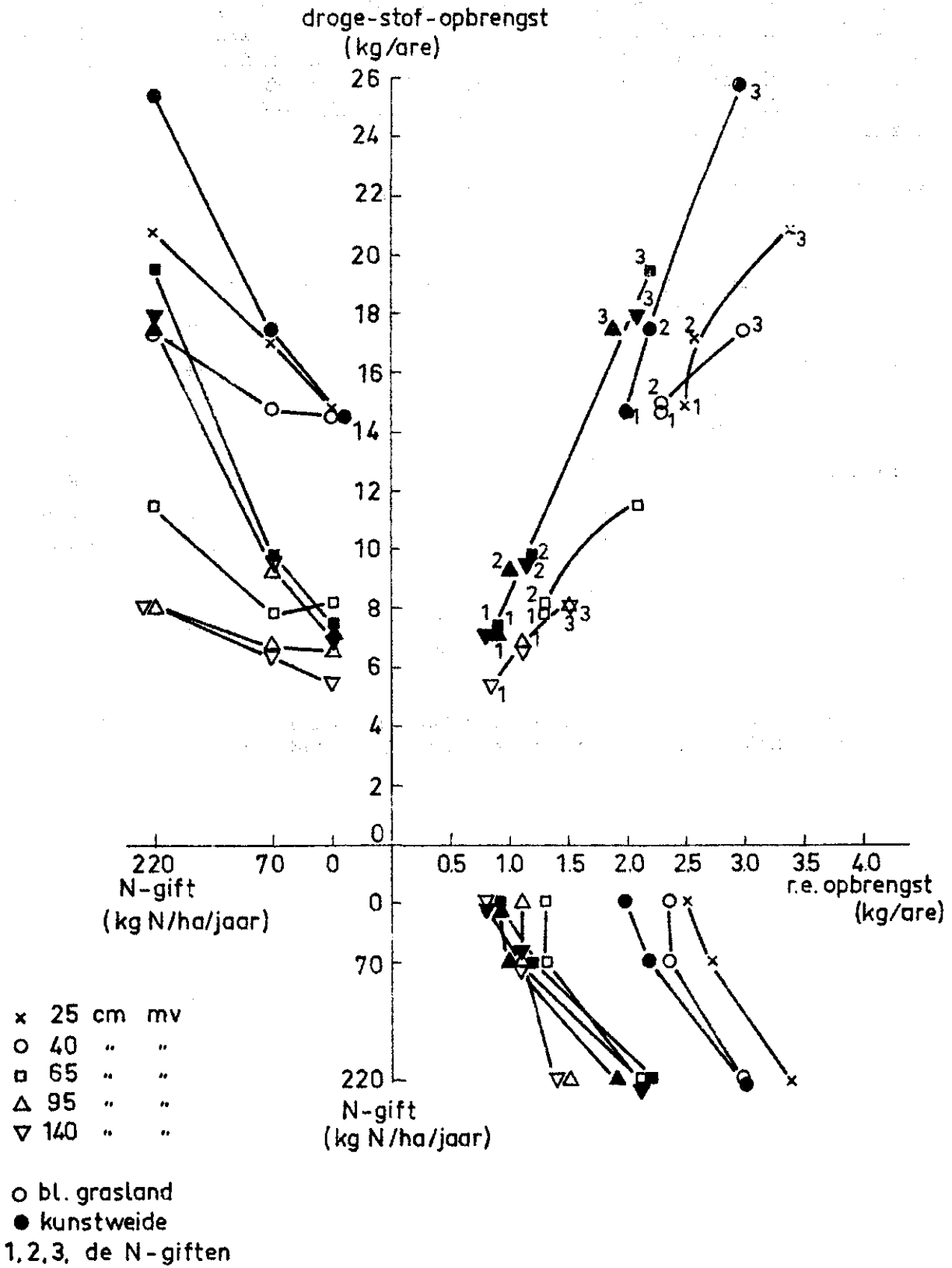


Fig. 27. Het verband tussen ruw-eiwitopbrengst, droge-stofopbrengst en stikstofbemesting zowel bij het blijvend grasland als bij de kunstweiden (derde snede 1957)



## 8. Graszaadteelt

In 1960 werd in de erwtenstoppel Mommersteeg's Engels raaigras weide-type uitgezaaid voor zaadteelt. De opkomst en gehele ontwikkeling verliep vrij gelijkmatig voor verschillende ontwateringsobjecten, waarbij echter periodiek enige verschillen optraden; in de winter geelkleurig op de ondiep (40, 50 en 65 cm) ontwaterde objecten en begin mei legering van het gewas en wel meer naarmate de grond dieper ontwaterd was.

Eind juli werd het gewas geoogst; de hierbij verkregen resultaten staan vermeld in tabel 67.

Tabel 67. Invloed van een verschil in ontwatering op de opbrengst (kg/ha) van voor zaad geteeld Engels raaigras (1961)

	N-bemesting (kg/ha)	Grondwaterstand (cm-mv)				
		40	50	65	95	140
Schoon zaad	70	1190	1310	1080	1200	1450
	110	1290	1330	1130	1230	1330
	150	1480	1460	1080	1390	1340
Stro en kaf	70	14700	16200	15400	15200	15600
	110	15700	16200	14500	15400	15700
	150	16700	16100	14700	16200	16400
Ruw eiwit	70	554	554	709	830	846
	110	563	563	725	750	857
	150	815	815	781	962	1072

Zowel de zaad- als de stro- en kafopbrengsten reageerden in dit vrij natte jaar niet regelmatig op een verschil in ontwateringsdiepte.

## SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Op een zware komkleigrond, met een groot vochthoudend vermogen, is gedurende elf jaar de invloed van verschillende grondwaterstanden getoetst op de bruto-opbrengst van blijvend grasland en kunstweiden en op de opbrengst van een aantal akkerbouwgewassen.

De verschillen in grondwaterstand werden aangebracht door de objecten aan één zijde te laten grenzen aan een slootpand, waarin het waterpeil op een gewenste hoogte kon worden gehouden. De overbrenging van slootwaterstand naar grondwaterstand werd tot stand gebracht door middel van een uitgebreid drainstelsel, dat rond het eigenlijke proefobject was aangebracht. Uit de regelmatig gemeten waterstanden in 2 meter lange buizen bleek dat de grondwaterstand inderdaad binnen nauwe grenzen op het gewenste peil kon worden gehouden. Alleen gedurende perioden met strenge vorst moest de bemaling worden gestaakt waardoor de peilen dan niet meer op de gewenste hoogte gehandhaafd konden worden.

### Blijvend grasland

Gedurende elf jaar werd de invloed van een vijftal, gedurende het gehele jaar constant gehouden grondwaterstanden van 25, 40, 65, 95 en 140 cm beneden het maaiveld op de bruto-opbrengst van blijvend grasland bestudeerd. De over de gehele proefperiode gesommeerde bruto droge-stofopbrengst werd niet beïnvloed door de aangebrachte variatie in grondwaterstand. Over korte perioden gezien had een verschil in ontwateringsdiepte daarentegen wel degelijk een invloed op de grasgroei.

In droge perioden werd de droge-stofopbrengst negatief doch in natte perioden en in koudere voorjaren positief door een diepere ontwatering beïnvloed. In droge perioden nam de droge-stofopbrengst vooral duidelijk af bij verlaging van de grondwaterstand in het traject 25-65 cm beneden het maaiveld; nog diepere ontwatering had weliswaar veelal ook nog een opbrengstdalende ten gevolge, doch deze was in verhouding met de eerstgenoemde klein. De mate waarin de droge-stofopbrengst in droge perioden nadelig door een verlaging van de grondwaterstand werd beïnvloed varieerde sterk en nam gewoonlijk toe met het groter worden van het vochttekort. Bij een stikstofbemesting van 70 kg stikstof per ha varieerde de opbrengstderving ten gevolge van de diepste ontwatering (140 cm) van weinig tot 75 % vergeleken met droge-stofopbrengst van het 25 cm diep ontwaterde object.

In de koudere voorjaren (acht van de elf proefjaren) was speciaal de droge-stofopbrengst op de 25 en 40 cm diep ontwaterde objecten lager dan die van de 95 en 140 cm ontwaterde. Het object met een grondwaterstand van 65 cm beneden het maaiveld nam in de meeste gevallen een tussenpositie in; waarbij ze echter veelal de diepst ontwaterde objecten het meest benaderde. Ook in deze laatste perioden varieert de opbrengstdepressie ten gevolge van een ondiepe ontwatering zeer sterk; in 1963 bracht het 25 cm ontwaterde object zelfs 80 % minder op dan het 140 cm diep ontwaterde object.

In natte perioden ten slotte werd de droge-stofopbrengst hoofdzakelijk negatief beïnvloed, door een verhoging van de grondwaterstand in het traject 65-25 cm.

Het effect van de toegediende stikstof op de droge-stofopbrengst was in perioden dat deze negatief door een diepere ontwatering beïnvloed werd (droge perioden) veelal geringer naarmate de grond dieper ontwaterd was terwijl gedurende de overige perioden het stikstofeffect niet regelmatig door een verschil in grondwaterstand werd beïnvloed.



Het ruw-eiwitgehalte van het gras werd in de meeste gevallen duidelijk positief door een diepere ontwatering beïnvloed; veelal werd echter reeds bij een ontwatering van 95 cm beneden het maaiveld een optimum bereikt.

De invloed van een verschil in grondwaterstand op de ruw-eiwitopbrengst was minder duidelijk doordat de droge-stofopbrengst en het ruw-eiwitgehalte (van de droge stof) niet steeds gelijk op dit verschil reageerden. In perioden met een overmaat aan neerslag en in koudere voorjaren, wanneer zowel de droge-stofopbrengst als het ruw-eiwitgehalte positief door een diepere ontwatering werden beïnvloed was de ruw-eiwitopbrengst hoger naarmate de grond dieper ontwaterd was. In droge perioden wanneer de droge-stofopbrengst negatief en het ruw-eiwitgehalte positief op een diepere ontwatering reageerden, werd de ruw-eiwitopbrengst alleen bij extreme droogte door een diepere ontwatering beïnvloed en wel negatief.

Het stikstofrendement varieerde zeer sterk en van een regelmatige beïnvloeding door een verschil in ontwateringsdiepte was weinig te bespeuren; alleen in droge perioden werd ze in een belangrijk deel der gevallen negatief door een diepere ontwatering beïnvloed, terwijl in zeer natte perioden van een zekere positieve beïnvloeding door een diepere ontwatering gesproken kan worden.

De botanische samenstelling heeft zich gedurende de proefperiode geleidelijk aangepast aan de verschillen in grondwaterstand. Bij deze aanpassing kwamen echter geen extreme vocht- of droogte-indicatoren naar voren (alleen in de voormalige greppels van het 25 cm diep ontwaterde object kwamen enige vochtindicatoren m.n. mannagrass, geknikte vossesstaart en smele voor). Van de op het perceel voorkomende grassen werden m.n. beemdvossestaart, fioringras en beemdlangetbloem door een verschil in ontwatering beïnvloed; de eerst genoemde soort werd positief, de overige twee soorten werden negatief door een diepere ontwatering beïnvloed.

Van een beïnvloeding van het stikstof- en organische-stofgehalte van de grond door een verschil in ontwatering is na elf jaar nog niets aan te tonen.

Bodemmorfolologisch waren er aan het eind van de proefperiode alleen enige verschillen tussen het diepst (140 cm) en het ondiepst (25 cm) ontwaterde object; de overige drie ontwateringsobjecten verschilden in dit opzicht nauwelijks en vertoonden alle kenmerken van het diepst ontwaterde object.

Hoewel de invloed van de grondwaterstand waarschijnlijk zeer complex is, bestaat een vrij duidelijke aanwijzing dat de negatieve invloed van een hoge grondwaterstand in koude voorjaren en in perioden met een overmaat aan neerslag vooral is toe te schrijven aan een slechtere stikstofvoorziening van het gewas. De in droge perioden naar voren komende ongunstige invloed van een te diepe ontwatering is daarentegen meer een gevolg van watergebrek.

De hier weergegeven opbrengstresultaten hebben alleen betrekking op de bruto-opbrengsten, omtrent de invloed van de ontwatering op de netto-opbrengst konden op dit proefveld geen exacte gegevens worden verzameld. Gezien de ervaringen die bij de beweiding van het proefveld zijn opgedaan, is het echter wel te verwachten dat alleen in natte perioden de hoogste grondwaterstanden (40 en 25 cm) een extra nadelige invloed zullen hebben, omdat op deze objecten dan vertrapping en plasvorming optreedt.

Een diepere grondwaterstand (65, 95 of 140 cm) gedurende de nazomer, herfst en winter gecombineerd met een hoge grondwaterstand (40 cm) gedurende de rest van het jaar had in vergelijking met een constant hoge grondwaterstand geen duidelijke positieve invloed op de droge-stofproduktie; soms zelfs een negatieve.

Zelfs in koudere voorjaren, wanneer de droge-stofopbrengst gewoonlijk hoger was naarmate de grond gedurende het gehele jaar dieper ontwaterd was, had de, alleen gedurende de herfst en winter ingestelde lagere grondwaterstand eerder een negatieve dan een positieve invloed op de droge-stofopbrengst. De wisselende grondwaterstanden hadden dus ten aanzien van de droge-stofopbrengst dezelfde nadelen (in het voorjaar en in nattere perioden) en minder voordelen (in droge perioden) dan de constant hoge grondwaterstand.

De droge-stof- en de ruw-eiwitgehalten van het gras werden door de wisselende grondwaterstand ongeveer op dezelfde manier beïnvloed als door de constant hoge grondwaterstand. Alleen bij de eerste snede lag het ruw-eiwitgehalte van het gras met een wisselende grondwaterstand (dus een diepe ontwatering gedurende herfst en winter) veelal tussen die van het constant ondiep en die van het constant diep ontwaterde object in.

Een hoge grondwaterstand gedurende de winter<sup>1)</sup> (25 cm) gecombineerd met lagere zomerwaterstanden had in de meeste voorjaren, vergeleken met het constant diep ontwaterde object, een nadelige invloed op de droge-stofopbrengst. In droge perioden gedurende de rest van het jaar was er van een opbrengstverhoging door de hoge winterwaterstand geen sprake; alleen wanneer de droge periode zeer vroeg in het jaar kwam, bleek de hoge winterwaterstand nog een gunstige nawerking te hebben.

Door het zeer hoog opzetten van de winterwaterstand werd de draagkracht van de grond in het voorjaar iets verlaagd zonder dat dit echter aanleiding gaf tot vertrapping.

Dit alles betekent dus dat een optimale grondwaterstand voor dit intensief gebruikt komkleigrasland moeilijk te verwezenlijken is; in natte perioden en in de meeste voorjaren heeft een diepe grondwaterstand de meeste voordelen terwijl in droge perioden een hoge grondwaterstand de beste resultaten geeft. Een dergelijke fluctuatie van de grondwaterstand is echter in de praktijk niet uitvoerbaar; niet alleen zijn de weersomstandigheden voor langere perioden niet te voorspellen, doch tevens verloopt de aanpassing van de grondwaterstand aan de slootwaterstand slechts zeer langzaam. Een meer stabiele ontwateringsdiepte is daarom de enige oplossing.

Bij een constante ontwateringsdiepte geeft vooral een te hoge grondwaterstand (50 cm en hoger) grote nadelen; de bruto-opbrengst is bij een dergelijke ontwatering veelal wel goed, doch de beweidingsverliezen ten gevolge van vertrapping en plasvorming kunnen zo groot zijn dat een diepere ontwatering beslist voordelen biedt. Hierbij kan reeds worden volstaan met een diepte van 65-95 cm; het gevaar voor vertrapping en plasvorming is dan reeds zeer beperkt en de gedurende de droge perioden optredende opbrengstdepressies zijn iets minder uitgesproken dan bij een nog diepere ontwatering. Mocht een nog diepere ontwatering om andere redenen echter de voorkeur verdienen, dan levert dit althans voor intensief gebruikt grasland weinig bezwaren op; in droge perioden is de dan ook bij een matig diepe ontwatering reeds optredende opbrengstdepressie weliswaar veelal nog iets extremer, doch daar tegenover staat dat de toch reeds geringe kans op vertrapping nog iets kleiner is.

Het alleen gedurende de zomermaanden handhaven van een hogere grondwaterstand (ca. 40 cm) heeft ongeveer hetzelfde effect als een gedurende het gehele jaar op deze hoogte ingestelde grondwaterstand. Het alleen gedurende de herfst en winter verlagen van de grondwaterstand biedt dus geen duidelijke voordelen.

Een combinatie van een zeer hoge grondwaterstand gedurende de winter (wanneer het vee op stal staat) met een lage grondwaterstand gedurende de rest van het jaar geeft in het voorjaar een lagere opbrengst dan en heeft in de zomer geen voordelen vergeleken met een constant lage grondwaterstand.

---

1) de periode dat het vee op stal stond

### Akkerbouw

Gedurende de proefjaren is gebleken dat de teelt van akkerbouwgewassen op dergelijke zware rivierkleigrond technisch wel mogelijk is, doch dat hieraan een aantal nadelen zijn verbonden. De belangrijkste van deze nadelen zijn dat in het voorjaar pas laat kan worden begonnen met de werkzaamheden, de grondbewerking veel trekkracht vraagt, de grond gemakkelijk dicht slaat en veel kali en fosfaat vraagt.

Op het akkerbouwgedeelte werd gedurende de proefperioden de invloed van vier constante (40, 65, 95 en 140 cm beneden het maaiveld) en één wisselende grondwaterstand (40 cm in de zomer en 140 cm in de winter) op de groei en ontwikkeling van diverse akkerbouwgewassen bestudeerd.

Gezien hun reacties op het verschil in ontwateringsdiepte kunnen de gewassen onderverdeeld worden in de volgende groepen: granen, vlinderbloemigen, hakvruchten en kunstweiden.

De gedurende de proefperiode verbouwde granen zijnde haver, wintertarwe, zomertarwe, wintergerst en zomergerst hebben alle ongeveer op dezelfde manier op het verschil in grondwaterstand gereageerd. De opkomst en de eerste ontwikkeling van de graanplanten werd veelal nadelig door een hoge grondwaterstand beïnvloed, doordat het zaaibed vaak slechter was en in nattere perioden veelal plas- en korstvorming optrad. Ook de verdere ontwikkeling van het gewas verliep veelal beter naarmate de grond dieper ontwaterd was.

De korrel- en stro-opbrengsten waren, in overeenstemming met het voorgaande, dan ook veelal hoger naarmate de grond dieper ontwaterd was. Vooral in het traject 40-65 cm werden bij een verlaging van de grondwaterstand de opbrengsten duidelijk hoger; een nog verdere toename van de ontwateringsdiepte deed de opbrengst veelal slechts weinig toenemen; in enkele gevallen trad zelfs, waarschijnlijk ten gevolge van legering, een geringe daling op. De opbrengsten van het object met de wisselende waterstand (40-140 cm) lagen meestal tussen die van het constant 40 en die van het constant 65 cm diep ontwaterde object in.

Hoewel de gunstige invloed van de diepere ontwatering op het eerste gezicht moet worden toegeschreven aan de betere opkomst en eerste ontwikkeling bestaat de indruk, dat de betere stikstofvoorziening van het gewas, die door de diepere ontwatering wordt verkregen veel belangrijker is.

Dat ook in drogere jaren een lagere grondwaterstand (95 cm en lager) geen nadelen biedt, is niet te verbazen omdat bekend is dat granen minder gauw last hebben van vochttekort. De granen groeien namelijk slechts gedurende een betrekkelijk korte tijd van het jaar; hebben een vrij diep wortelstelsel en zijn fysiologisch beter in staat perioden van watertekort te doorstaan.

Aardappelen hebben in de twee jaar dat ze verbouwd werden niet duidelijk op een verschil in ontwateringsdiepte gereageerd. In beide gevallen werden de aardappelen echter vroeg geoogst.

Bieten werden in twee, klimatologisch zeer verschillende jaren verbouwd namelijk in 1956 en 1959. Het voorjaar van 1956 was droog en de zomer nat terwijl in 1959 het voorjaar nat was en de zomer droog. In beide jaren reageerden alleen de loofopbrengst en het suikergehalte op het verschil in grondwaterstand. In 1956 steeg de loofopbrengst en daalde het suikergehalte met het toenemen van de ontwateringsdiepte terwijl in 1959 de loofopbrengst niet doch het suikergehalte positief door een diepere grondwaterstand werd beïnvloed. De biet- en de suikeropbrengsten waren in beide jaren het laagst op het 40 cm diep ontwaterde object doch werden verder nauwelijks door het verschil in grondwaterstand beïnvloed.

De vlinderbloemigen (erwten, tuinbonen en rode klaver) reageerden slechts in zeer beperkte mate op het verschil in ontwateringsdiepte. In die gevallen waar dit wel het geval was, berustte dit op legering van de dekvrucht op de diep ontwaterde objecten en op een minder goede opkomst en eerste ontwikkeling op de objecten met een hoge grondwaterstand.

De kunstweiden reageerden ongeveer op dezelfde manier op een verschil in ontwateringsdiepte als het blijvend grasland. Er zijn echter een aantal verschillen.

1. De inzaai van de kunstweiden loopt door het veelal slechtere zaaibed op de ondiep ontwaterde objecten het risico te mislukken.
  2. In de herfst en winter richten de vooral op de ondiep ontwaterde objecten voorkomende plassen veelal meer schade aan op de kunstweiden dan op het blijvend grasland.
  3. In droge perioden daalt de produktie van de kunstweiden op de diep ontwaterde objecten minder snel dan die van het blijvend grasland (diepere worteling).
- Voor de kunstweiden levert een hoge grondwaterstand dus meer nadelen en een diepe grondwaterstand ~~minder~~  
*meer* voordelen dan voor blijvend grasland.

Dit alles houdt in dat akkerbouwland dieper ontwaterd kan worden dan grasland. Een grondwaterstand van 100 à 140 cm beneden het maaiveld biedt op deze grond veel voordelen en heeft, althans wat de groei van de gewassen betreft geen nadelen.

BIJLAGEN

1. Droge-stofopbrengsten van perceel A in kg/are bij een bemesting van 70 kg N per ha
2. Droge-stofopbrengsten van perceel A bij een bemesting van 0 kg N per ha
3. Droge-stofopbrengsten van perceel A bij een bemesting van 220 kg N per ha
4. Droge-stofopbrengsten van perceel A bij een bemesting van 360 kg N per ha
5. Droge-stofopbrengsten van perceel B in kg/are
6. Ruw-eiwitgehalten in de droge stof van het gras van perceel A (constante grondwaterstanden)
7. Ruw-eiwitgehalten in de droge stof van het gras van perceel B (wisselende grondwaterstanden)

Bijlage 1. Droge-stofopbrengsten van perceel A in kg/are bij een bemesting van 70 kg N per ha

Streefpeil in cm-mv	Jaar	Snede					
		1	2	3	4	5	1/5
25-25	1954	26,4	19,2	16,8	17,4	13,8	93,6
40-40		27,0	20,9	16,0	15,2	13,2	92,3
65-65		27,1	18,3	18,1	21,5	13,4	98,4
95-95		25,9	18,6	18,2	22,0	13,7	98,4
140-140		28,8	20,1	18,9	23,5	18,3	109,6
25-25	1955	33,3	25,2	21,1	13,1	17,3	110,0
40-40		30,5	20,2	21,5	14,8	22,0	109,0
65-65		34,8	21,1	20,4	10,9	17,0	104,2
95-95		32,7	18,4	19,1	8,5	15,2	93,9
140-140		35,2	21,2	19,7	8,7	15,4	100,2
25-25	1956	14,6	29,0	14,4	10,4	10,2	78,6
40-40		13,4	34,3	14,6	11,4	9,4	83,1
65-65		18,5	33,4	13,4	17,2	11,6	94,1
95-95		19,2	35,4	14,0	19,5	15,3	103,4
140-140		18,8	33,5	13,8	19,7	16,9	102,7
25-25	1957	17,2	25,5	17,1	20,8	17,3	97,9
40-40		14,4	22,0	14,8	17,2	16,9	85,3
65-65		16,8	16,8	7,9	18,7	15,7	75,9
95-95		16,0	14,8	6,8	13,1	16,5	67,2
140-140		18,5	17,9	6,5	13,1	17,3	73,3
25-25	1958	28,2	25,0	27,7	16,6	13,7	111,2
40-40		20,4	16,5	18,1	19,9	14,1	89,0
65-65		20,7	17,5	22,1	23,4	14,4	98,1
95-95		24,9	15,2	18,9	20,6	14,0	93,6
140-140		24,9	16,8	20,8	21,9	15,3	99,7
25-25	1959	20,5	24,2	14,5	18,5	22,0	99,7
40-40		20,4	21,2	11,4	15,8	14,8	83,6
65-65		22,9	25,5	5,4	9,8	13,9	77,5
95-95		26,6	26,5	5,5	7,9	10,7	77,2
140-140		26,7	27,3	4,7	6,2	10,1	75,0
25-25	1960	30,4	21,9	16,5	19,5	16,6	104,9
40-40		31,2	22,3	16,9	16,2	15,0	101,6
65-65		39,2	24,2	13,6	20,6	12,9	110,5
95-95		36,6	22,3	11,6	18,5	14,5	103,5
140-140		35,6	24,2	12,9	23,0	14,8	110,5
25-25	1961	32,7	24,7	23,6	15,4	14,0	110,4
40-40		29,9	21,3	19,0	12,3	12,5	95,0
65-65		31,4	23,2	19,5	17,7	15,4	107,2
95-95		37,1	17,1	18,8	12,4	11,8	97,2
140-140		33,8	17,2	18,8	13,2	14,5	97,5
25-25	1962	14,2	26,3	17,7	17,3	11,8	87,3
40-40		12,1	26,4	15,3	18,1	15,0	86,9
65-65		14,8	25,8	13,7	16,6	14,9	85,8
95-95		23,3	27,9	11,9	16,4	11,4	90,9
140-140		21,9	27,9	11,6	15,1	12,4	88,9
25-25	1963	6,1	24,5	16,1	14,7	9,1	70,5
40-40		13,3	24,6	15,9	13,0	11,0	77,8
65-65		21,5	26,7	18,1	11,0	11,9	89,2
95-95		20,7	26,0	18,4	8,3	10,4	83,8
140-140		21,6	27,6	19,4	9,3	11,3	89,2
25-25	1964	22,1	27,2	12,9	17,8	4,7	84,7
40-40		21,8	20,9	12,2	16,7	9,7	81,3
65-65		37,3	28,3	10,5	12,0	3,6	91,7
95-95		40,5	21,1	9,5	12,0	4,1	87,2
140-140		38,0	30,6	7,8	11,6	5,0	93,0

Bijlage 2. Droge-stofopbrengsten van perceel A bij een bemesting van 0 kg N per ha

Streefpeil in cm-mv	Jaar	Snedes					
		1	2	3	4	5	1/5
25-25	1957	13,7	19,9	14,8	21,2	14,9	84,5
40-40		12,2	17,0	14,6	14,2	15,6	73,6
65-65		12,0	12,0	8,2	11,7	15,6	59,5
95-95		16,5	12,8	6,6	10,7	15,5	62,1
140-140		12,5	12,5	5,5	10,0	13,7	54,2
25-25	1958	16,2	20,5	24,0	16,6	15,9	93,1
40-40		12,5	15,4	15,4	14,6	12,6	70,5
65-65		19,4	15,9	23,2	19,8	14,9	93,2
95-95		17,2	13,3	16,8	18,1	11,5	76,9
140-140		14,9	14,3	17,1	18,6	12,2	77,1
25-25	1959	15,8	18,4	14,2	19,4	20,2	88,0
40-40		16,5	16,7	11,1	11,5	11,0	66,8
65-65		18,5	19,7	4,7	8,7	12,7	64,3
95-95		21,2	22,6	4,6	7,3	8,1	63,8
140-140		19,1	19,6	3,6	6,2	7,6	56,1

Bijlage 3. Droge-stofopbrengsten van perceel A bij een bemesting van 220 kg N per ha

Streefpeil in cm-mv	Jaar	Snedes					
		1	2	3	4	5	1/5
25-25	1955	38,5	25,3	24,8	14,9	22,9	126,4
40-40		34,3	25,4	26,6	17,2	20,6	124,1
65-65		37,7	24,6	24,8	12,8	20,4	120,3
95-95		38,6	24,1	23,5	12,0	22,1	120,3
140-140		38,4	26,1	22,5	10,9	20,4	118,3
25-25	1956	15,8	37,8	18,8	12,9	13,1	98,4
40-40		15,6	39,6	17,2	16,2	14,2	102,8
65-65		20,9	36,0	18,2	25,1	16,6	116,8
95-95		20,2	42,8	18,3	27,3	20,0	128,6
140-140		20,6	33,9	17,4	25,2	16,9	114,0
25-25	1957	17,8	31,7	20,8	22,2	17,2	109,7
40-40		15,7	27,6	17,4	24,6	17,3	102,6
65-65		14,3	22,9	11,5	24,0	23,1	95,8
95-95		18,1	21,5	8,1	18,4	26,5	92,6
140-140		21,0	22,8	8,1	18,0	24,3	94,2
25-25	1960	35,8	25,9	20,9	19,5	20,3	122,4
40-40		32,6	27,1	19,7	20,0	17,9	117,3
65-65		37,8	26,6	15,8	28,7	13,7	122,6
95-95		39,8	23,0	13,5	25,4	14,8	116,5
140-140		37,0	26,3	14,4	26,9	14,5	119,1
25-25	1961	33,4	28,3	30,3	16,6	16,2	124,8
40-40		33,1	25,3	28,6	17,3	20,3	124,6
65-65		37,4	24,5	26,8	21,0	19,4	129,1
95-95		37,4	24,2	25,1	17,1	17,6	121,4
140-140		36,3	20,9	25,6	18,4	17,7	118,9
25-25	1962	19,7	36,2	20,8	20,9	16,7	114,3
40-40		15,1	35,1	27,0	27,3	18,4	122,9
65-65		18,4	33,9	20,7	26,8	19,2	119,0
95-95		26,0	34,6	16,3	22,3	17,6	116,8
140-140		25,6	34,1	14,8	19,1	16,6	110,2
25-25	1963	11,1	38,4	20,9	20,0	9,8	100,2
40-40		17,6	31,5	24,1	18,4	14,3	105,9
65-65		23,3	32,8	24,6	12,9	17,5	111,1
95-95		30,0	31,4	24,0	8,3	14,7	108,4
140-140		30,7	31,7	23,1	9,9	17,3	112,7
25-25	1964	26,8	34,0	15,1	20,2	6,8	102,9
40-40		25,9	27,1	16,3	22,4	12,2	103,9
65-65		41,3	30,8	11,6	16,0	4,7	104,4
95-95		46,4	22,7	11,0	16,6	5,9	102,6
140-140		33,7	28,7	9,0	11,7	6,7	89,8

Bijlage 4. Droge-stofopbrengsten van perceel A bij een bemesting van 360 kg N per ha

Streefpeil in cm-mv	Jaar	Snedes					
		1	2	3	4	5	1/5
25-25	1958	30,0	29,6	31,9	28,7	22,6	142,8
40-40		26,1	26,2	28,5	28,4	20,9	130,1
65-65		34,0	22,0	30,7	29,2	21,8	137,7
95-95		31,8	21,5	25,7	33,6	19,2	131,8
140-140		31,9	22,0	22,8	30,6	19,8	127,1
25-25	1959	21,9	34,3	17,1	32,5	26,3	132,1
40-40		23,4	31,9	12,4	24,2	21,3	113,2
65-65		27,2	30,4	6,9	9,9	15,9	90,3
95-95		27,6	31,2	4,9	6,0	10,0	79,7
140-140		29,9	32,7	4,3	5,4	9,4	81,7
25-25	1960	31,2	29,3	22,3	23,7	13,7	120,2
40-40		33,0	27,6	19,5	23,3	13,0	116,4
65-65		42,8	23,7	13,1	29,4	12,9	121,9
95-95		36,8	24,8	12,0	31,0	16,7	121,3
140-140		35,2	23,2	13,4	28,5	14,6	114,9
25-25	1961	34,1	28,1	35,3	18,9	17,9	134,3
40-40		35,3	25,7	30,1	32,0	20,1	143,2
65-65		33,7	22,7	33,3	23,6	20,4	133,7
95-95		39,9	19,0	26,9	19,3	18,0	123,1
140-140		37,6	18,6	29,6	21,5	24,3	131,6
25-25	1962	15,2	38,3	26,8	28,2	15,1	123,6
40-40		16,9	34,2	23,3	27,9	19,0	121,3
65-65		19,5	34,0	17,6	28,9	17,8	117,8
95-95		25,1	40,9	16,9	23,7	16,9	123,5
140-140		26,5	37,4	15,6	27,6	16,6	123,7
25-25	1963	8,5	33,4	22,0	22,6	10,9	97,4
40-40		18,0	34,3	27,0	16,4	17,9	113,6
65-65		26,7	34,3	27,7	11,8	18,4	118,7
95-95		27,6	31,0	24,6	9,6	16,2	109,0
140-140		32,5	35,0	25,6	9,6	19,1	121,8
25-25	1964	26,2	41,1	20,5	20,5	6,9	115,2
40-40		29,7	29,1	19,6	20,5	13,5	112,4
65-65		36,4	31,6	10,9	14,5	4,4	97,8
95-95		47,2	18,5	9,9	15,9	6,4	97,9
140-140		36,9	28,0	9,0	12,5	6,2	92,6



Bijlage 5. Droge-stofopbrengsten van perceel B in kg/are

Streefpeil in cm-mv	Jaar	N- bem.	Snedes					
			1	2	3	4	5	1/5
40-40	1954	70	21,2	18,5	17,0	17,6	14,4	88,7
40-65			27,1	20,9	18,4	18,5	13,5	98,4
40-65			20,5	20,4	17,9	20,0	13,0	91,8
40-140			24,7	19,3	18,0	16,2	13,5	91,7
140-140			32,6	22,0	17,4	18,1	18,4	108,5
40-40	1955	70	31,5	17,8	19,9	12,8	18,9	100,9
40-65			29,9	19,8	21,1	13,9	22,9	107,6
40-65			29,1	20,1	20,3	11,5	23,2	104,2
(20-90)-140			26,8	18,3	16,5	12,3	20,6	94,5
140-140			29,3	16,2	17,3	7,1	14,3	84,2
40-40	1955	220	37,1	24,3	28,0	15,6	23,2	128,2
40-65			32,3	23,3	28,5	17,6	30,1	131,8
40-65			31,7	21,4	22,4	14,8	24,1	114,4
(20-90)-140			29,7	23,9	25,0	15,5	22,4	116,1
140-140			31,7	20,8	22,8	8,0	19,7	103,0
40-40	1956	70	16,4	29,0	11,1	15,2	10,8	82,5
40-65			10,6	29,2	11,4	14,4	12,7	78,3
40-65			13,4	29,5	12,3	13,0	10,9	79,1
40-140			11,0	30,1	11,6	11,4	11,0	75,1
140-140			16,0	35,0	15,7	21,6	16,2	104,5
40-40	1956	220	15,7	37,2	17,2	17,2	17,0	104,3
40-65			14,8	36,9	18,8	21,0	18,2	109,7
40-65			17,4	38,0	17,3	19,1	16,6	108,4
40-140			13,7	36,2	16,6	17,1	15,4	99,0
140-140			21,8	40,3	18,8	26,3	20,0	127,2
40-40	1957	0	0,4	15,3	12,2	17,4	14,9	69,2
40-65			13,6	18,7	10,0	16,5	14,8	73,6
40-95			10,5	19,2	10,2	14,6	11,9	66,4
40-140			8,8	17,1	9,9	15,2	12,7	63,7
140-140			13,8	16,6	6,8	12,9	11,9	62,0
40-40	1957	70	17,8	21,9	13,5	18,1	13,1	84,4
40-65			17,1	24,2	11,9	17,9	12,6	83,7
40-95			17,6	25,4	11,9	16,5	11,6	83,0
40-140			13,8	23,6	12,8	17,9	14,8	82,9
140-140			17,5	20,1	8,0	16,8	16,4	78,8
40-40	1957	220	16,4	28,6	17,4	21,5	16,4	100,3
40-65			19,2	27,3	18,3	24,0	15,7	104,5
40-95			22,1	36,3	19,7	22,6	14,3	115,0
40-140			16,2	34,0	19,4	22,5	17,3	109,4
140-140			19,8	28,7	9,3	22,0	23,2	103,0
40-40	1958	0	17,4	16,9	23,7	21,0	14,8	93,8
40-65			18,9	15,7	21,5	19,6	15,6	91,3
40-95			17,0	14,8	19,4	22,7	14,6	88,5
40-140			13,8	15,0	14,8	18,5	10,4	72,5
140-140			25,4	15,0	18,1	17,1	15,0	90,6
40-40	1958	70	24,7	21,0	23,9	27,9	15,7	113,2
40-65			23,3	20,3	23,9	23,7	16,9	108,1
40-95			22,4	20,5	19,4	25,7	15,4	103,4
40-140			20,5	20,1	19,7	24,5	16,2	101,0
140-140			24,5	18,3	17,3	26,1	15,4	101,6
40-40	1958	360	26,3	31,1	31,2	30,9	18,8	138,3
40-65			30,1	28,3	31,4	26,9	22,3	139,0
40-95			24,4	29,6	26,1	29,4	18,9	128,4
40-140			22,3	29,3	28,1	26,7	19,5	125,9
140-140			38,9	23,2	24,6	32,2	18,0	136,9

Vervolg bijlage 5. Droge-stofopbrengsten van perceel B in kg/are

Streefpeil in cm-mv	Jaar	N- bem.	Snede					
			1	2	3	4	5	1/5
40-40	1959	0	16,5	14,7	8,4	11,0	12,8	63,4
40-65			11,4	12,3	5,6	9,9	13,1	52,3
40-95			14,1	14,8	4,1	9,1	10,7	52,8
40-140			14,2	16,0	5,1	13,6	11,2	60,1
140-140			17,5	16,2	4,0	7,6	9,4	54,7
40-40	1959	70	19,6	20,3	10,4	16,3	15,2	81,8
40-65			21,5	21,3	8,9	17,3	14,5	83,5
40-95			20,6	21,2	7,5	14,2	17,0	80,5
40-140			20,3	20,4	7,1	15,2	14,8	79,8
140-140			26,8	22,1	4,6	7,6	12,4	73,5
40-40	1959	360	21,8	32,3	15,4	27,0	23,2	119,8
40-65			23,1	30,3	13,4	23,0	23,0	112,8
40-95			25,4	31,4	13,5	20,4	21,7	112,4
40-140			22,5	30,0	10,4	22,4	19,8	105,1
140-140			29,8	29,8	7,1	8,2	14,1	89,0
40-95	1960	220	34,0	26,2	14,9	23,8	15,1	114,0
95-25			36,3	27,1	16,4	24,2	14,2	118,2
140-25			36,9	28,1	16,0	26,8	15,2	123,0
140-95			38,9	26,5	14,9	24,2	15,0	119,5
140-140			36,9	25,2	12,3	25,3	14,3	114,0
40-95	1961	220	31,0	26,3	24,4	18,2	17,7	117,6
95-25			33,1	24,2	26,4	20,5	21,2	125,4
140-25			34,1	23,5	27,2	20,7	20,1	125,6
140-95			35,5	22,9	26,7	19,3	18,8	123,2
140-140			36,0	22,6	24,7	19,4	18,2	120,9
40-95	1962	220	18,3	30,6	20,5	23,8	18,9	112,1
95-25			18,6	31,1	16,9	21,8	16,9	105,3
140-25			19,6	30,4	16,4	24,8	18,2	109,4
140-95			23,7	34,5	17,6	23,2	18,0	117,0
140-140			25,8	32,2	15,5	21,6	16,6	111,7
40-95	1963	220	21,9	32,7	20,7	17,9	16,8	110,0
95-25			18,7	31,2	24,1	11,8	19,0	104,8
140-25			23,7	30,0	23,5	11,2	18,4	106,8
140-95			24,6	31,8	23,2	11,8	18,8	110,2
140-140			26,1	30,0	23,8	9,6	16,5	106,0
40-95	1964	220	28,8	28,9	15,9	19,7	5,5	98,8
95-25			29,7	30,6	13,0	17,3	3,0	93,6
140-25			30,4	28,5	14,2	14,5	3,0	90,6
140-95			36,0	29,6	12,6	17,7	3,3	99,2
140-140			32,6	28,5	13,0	13,6	3,1	90,8

Bijlage 6. Ruw-eiwitgehalten in de droge stof van het gras van perceel A  
(constante grondwaterstanden)

Streefpeil in cm-mv	Jaar	N- bem.	Snedes					gem.
			1	2	3	4	5	
25-25	1954	70	17,3	15,7	16,4	14,0	16,2	16,0
40-40			15,5	15,2	16,6	16,0	17,7	16,0
65-65			16,0	16,3	15,8	18,1	20,1	17,1
95-95			16,5	16,7	16,7	16,9	20,7	17,2
140-140			16,9	16,4	15,4	17,2	20,4	17,2
25-25	1955	70	18,7	14,4	14,9	16,5	17,3	16,4
40-40			16,7	14,9	15,7	17,8	17,7	16,4
65-65			17,0	15,6	14,3	18,6	18,8	16,5
95-95			16,1	15,2	15,4	19,7	21,1	16,7
140-140			16,0	14,1	15,1	19,8	20,1	16,1
25-25	1955	220	19,4	18,7	15,3	19,8	20,1	18,6
40-40			17,9	15,8	14,6	18,4	20,9	17,2
65-65			16,7	15,8	14,6	19,0	20,6	16,8
95-95			17,2	15,0	15,6	21,0	22,6	17,6
140-140			18,0	15,6	15,9	19,0	23,0	17,8
25-25	1956	70	19,2	11,7	15,3	14,4	16,2	14,8
40-40			19,1	11,7	15,8	15,2	16,2	14,6
65-65			19,1	11,4	16,7	16,8	17,6	15,3
95-95			20,7	12,2	17,8	18,8	19,4	16,9
140-140			19,5	13,2	17,0	18,2	18,7	16,7
25-25	1956	220	21,8	12,0	16,1	15,7	16,8	15,4
40-40			23,2	13,2	16,3	15,3	17,1	16,0
65-65			21,2	13,6	18,2	16,2	21,8	17,5
95-95			22,5	12,4	19,1	18,2	21,4	17,7
140-140			21,5	14,1	19,1	19,0	22,6	18,5
25-25	1957	0	14,4	12,9	17,1	18,9	16,9	16,9
40-40			14,4	13,3	15,6	17,8	18,6	17,2
65-65			15,2	13,8	15,7	17,6	18,4	18,2
95-95			15,7	14,3	16,0	17,6	20,6	19,1
140-140			15,3	13,3	15,0	17,9	19,7	19,2
25-25	1957	70	15,8	13,4	15,3	17,3	16,3	15,5
40-40			16,7	13,7	15,5	17,9	16,9	16,1
65-65			16,9	13,8	16,0	16,8	18,7	16,5
95-95			17,4	14,7	16,7	18,0	19,8	17,4
140-140			17,5	14,4	17,5	18,5	21,7	17,2
25-25	1957	220	19,6	14,5	16,5	18,0	17,3	16,9
40-40			20,1	14,8	17,0	18,2	17,2	17,2
65-65			19,9	15,9	17,9	19,1	18,7	18,2
95-95			19,8	16,1	18,6	21,1	19,8	19,1
140-140			18,6	15,9	17,8	21,3	21,7	19,2
25-25	1958	0	15,3	11,7	12,8	13,4	16,7	13,7
40-40			13,7	10,8	12,4	15,6	16,6	13,7
65-65			15,3	11,7	11,8	16,3	18,5	14,5
95-95			15,2	12,2	13,4	17,6	18,9	15,4
140-140			16,0	11,9	14,5	16,3	18,0	15,3
25-25	1958	70	17,6	12,0	13,7	13,3	17,1	14,7
40-40			15,2	10,7	13,7	14,4	17,2	14,2
65-65			16,6	12,0	14,6	16,1	19,9	15,8
95-95			16,4	12,9	14,5	18,2	20,0	16,3
140-140			16,5	12,6	14,4	16,5	18,6	15,7
25-25	1958	360	18,7	13,8	16,7	14,8	20,9	16,8
40-40			17,7	12,8	18,0	16,8	23,3	17,5
65-65			18,5	16,6	18,8	22,2	25,2	20,1
95-95			18,4	17,0	19,8	20,6	25,2	20,0
140-140			17,7	14,9	19,8	19,9	23,4	19,0

Vervolg bijlage 6. Ruw-eiwitgehaltes in de droge stof van het gras van perceel A  
(constante grondwaterstanden)

Streefpeil in cm-mv	Jaar	N- bem.	Snede					gem.
			1	2	3	4	5	
25-25	1959	0	14,4	12,4	15,2	16,9	15,1	15,0
40-40			15,0	12,3	13,9	14,2	18,2	17,5
65-65			17,3	12,9	17,8	19,0	17,6	16,2
95-95			18,7	12,7	17,1	21,6	16,7	16,8
140-140			18,4	11,8	17,2	22,1	17,3	16,2
25-25	1959	70	19,1	12,7	15,0	16,0	15,5	15,7
40-40			17,7	12,6	14,7	15,9	16,0	16,3
65-65			20,7	12,7	17,7	20,8	17,8	17,3
95-95			20,7	14,0	18,2	23,0	19,1	18,1
140-140			21,4	14,3	18,7	24,6	20,5	18,8
25-25	1959	360	20,7	14,0	19,5	19,9	21,6	18,8
40-40			21,2	14,8	19,5	22,3	22,8	19,8
65-65			22,8	16,8	19,3	24,3	22,9	20,6
95-95			25,1	17,4	18,2	24,3	23,5	21,5
140-140			24,3	18,1	17,9	24,2	23,6	21,4
25-25	1960	70	17,3	14,0	15,3	16,1	8,3	14,7
40-40			18,1	16,4	16,7	17,7	10,0	16,2
65-65			21,1	18,5	19,2	19,0	2,0	17,7
95-95			20,7	18,5	18,7	18,7	4,7	17,5
140-140			22,0	20,4	20,0	20,5	2,4	18,5
25-25	1960	220	19,6	16,5	16,3	16,3	6,3	15,7
40-40			19,0	17,2	17,7	18,5	13,4	17,5
65-65			22,2	22,1	20,2	21,1	1,9	19,5
95-95			21,5	21,3	20,6	23,5	1,4	19,3
140-140			22,4	19,1	19,7	22,7	2,3	18,9
25-25	1960	360	18,3	18,7	20,0	19,3	8,8	17,9
40-40			19,8	18,4	21,2	20,5	3,8	18,0
65-65			22,0	22,4	21,9	23,7	2,1	20,4
95-95			22,5	23,8	22,9	24,1	1,5	20,4
140-140			22,7	23,3	22,3	25,9	3,2	21,1
25-25	1961	70	17,1	14,3	13,5	14,9	17,1	15,4
40-40			17,1	14,2	13,3	16,9	17,9	15,7
65-65			17,4	14,5	14,1	17,7	20,0	16,5
95-95			19,6	15,7	14,6	17,9	19,9	17,7
140-140			18,6	14,5	14,5	17,9	18,6	17,0
25-25	1961	220	17,2	15,3	14,0	17,1	19,4	16,1
40-40			19,2	16,2	13,7	17,0	19,5	17,1
65-65			19,3	16,1	15,6	17,2	22,2	18,0
95-95			20,6	16,0	14,9	18,4	21,4	18,3
140-140			19,6	18,4	14,9	18,7	22,4	18,6
25-25	1961	360	17,7	17,5	16,3	17,7	19,4	15,4
40-40			18,2	17,8	16,6	19,8	22,8	18,8
65-65			19,1	19,0	17,0	21,5	25,4	20,0
95-95			21,7	22,1	18,6	23,8	26,4	22,1
140-140			19,2	20,4	18,1	24,8	24,7	21,0
25-25	1962	70	19,1	10,6	13,7	14,4	15,7	14,1
40-40			18,7	11,1	15,1	17,3	19,0	15,5
65-65			20,3	13,0	15,6	16,9	18,9	16,4
95-95			22,1	13,6	17,3	16,5	19,6	17,5
140-140			21,9	13,9	17,0	17,4	19,4	17,7
25-25	1962	220	20,2	12,7	15,4	14,9	16,6	15,3
40-40			21,1	13,3	15,6	16,6	18,5	16,3
65-65			22,4	15,4	17,2	16,6	19,9	17,8
95-95			22,9	17,3	20,1	18,9	21,1	19,8
140-140			22,4	16,3	19,7	18,7	21,0	19,3

Vervolg bijlage 6. Ruw-eiwitgehalten in de droge stof van het gras van perceel A  
(constante grondwaterstanden)

Streefpeil in cm-mv	Jaar	N- bem.	Snede					gem.
			1	2	3	4	5	
25-25	1962	360	21,2	14,6	18,2	18,3	20,2	18,0
40-40			21,7	15,5	20,3	20,0	23,3	19,5
65-65			22,5	18,5	21,3	20,7	25,6	19,6
95-95			23,9	18,9	23,5	22,5	27,9	22,4
140-140			24,7	17,9	23,2	23,0	26,5	22,4
25-25	1963	70	17,5	15,6	13,1	17,8	18,3	16,0
40-40			20,4	13,5	14,7	18,6	20,3	16,6
65-65			20,9	14,0	16,3	19,0	22,0	17,8
95-95			20,7	14,9	16,7	20,4	22,9	18,4
140-140			22,4	15,1	16,8	20,5	22,9	18,8
25-25	1963	220	19,5	15,3	14,0	19,5	20,8	16,9
40-40			21,8	14,9	17,4	20,8	20,9	19,5
65-65			23,7	16,9	17,7	24,0	24,3	20,5
95-95			22,2	17,8	18,7	25,0	26,3	21,1
140-140			21,2	17,4	19,6	23,8	25,6	20,6
25-25	1963	360	19,1	16,4	15,1	23,0	23,7	18,7
40-40			21,9	15,8	18,0	25,8	23,6	19,9
65-65			20,8	17,5	18,5	26,0	28,9	23,0
95-95			24,3	18,1	19,9	27,5	28,8	22,5
140-140			23,5	18,1	21,4	26,7	29,2	22,7
25-25	1964	70	17,0	11,2	15,0	15,9	20,6	14,9
40-40			16,8	11,4	15,4	16,7	21,0	15,6
65-65			19,6	15,0	19,2	18,1	23,8	14,7
95-95			22,4	16,6	20,3	18,7	23,4	20,3
140-140			21,8	15,6	22,4	20,7	24,2	19,8
25-25	1964	220	20,0	13,0	17,0	15,5	21,4	16,5
40-40			20,8	14,2	17,4	15,0	22,2	17,4
65-65			19,8	16,7	23,8	19,8	28,4	19,8
95-95			21,2	19,5	23,3	21,6	28,6	21,5
140-140			22,8	17,1	23,6	21,4	27,6	21,3
25-25	1964	360	19,6	14,1	18,9	16,7	24,6	17,7
40-40			19,3	15,4	22,4	20,9	29,4	20,1
65-65			21,4	19,8	22,2	20,8	28,5	19,5
95-95			23,3	22,9	23,4	21,3	27,9	21,1
140-140			22,6	20,0	22,5	21,5	29,2	20,5

Bijlage 7. Ruw-eiwitgehalten in de droge stof van het gras van perceel B  
(wisselende grondwaterstanden)

Streefpeil in cm-mv	Jaar	N- bem.	Snede					gem.
			1	2	3	4	5	
40-40	1954	70	16,5	16,6	16,6	15,8	17,2	16,5
40-65			16,0	16,1	16,3	16,3	19,0	16,7
40-65			14,8	15,1	15,7	14,7	18,3	15,7
40-140			15,5	15,6	16,1	15,0	17,0	15,8
140-140			18,0	15,4	15,8	17,4	19,0	17,1
40-40	1955	70	16,7	14,9	14,8	18,4	18,0	16,6
40-65			16,4	14,2	14,7	17,8	17,9	16,1
40-65			16,3	13,6	14,2	16,6	18,7	15,7
(20-90)-140			15,4	12,2	12,6	15,8	17,0	14,6
140-140			17,1	15,0	15,2	19,0	21,4	17,0
40-40	1955	220	18,6	16,2	14,3	20,1	19,8	17,6
40-65			17,3	15,4	14,0	17,6	18,3	16,4
40-65			17,8	15,4	14,5	17,6	20,8	17,2
(20-90)-140			17,3	14,6	13,0	17,4	20,1	19,2
140-140			17,5	15,5	15,6	22,8	23,4	14,9
40-40	1956	70	20,6	13,1	15,9	15,7	17,1	16,5
40-65			18,8	11,6	13,6	13,2	14,9	13,8
40-65			21,0	11,5	14,1	14,0	17,0	14,8
40-140			18,3	11,0	14,3	13,8	14,6	13,6
140-140			21,0	13,3	17,8	19,4	19,5	16,9
40-40	1956	220	22,3	13,9	16,3	16,0	17,1	16,9
40-65			20,2	12,7	15,2	16,1	16,0	15,4
40-65			22,1	13,1	16,1	13,9	18,1	16,0
40-140			21,0	12,1	15,1	13,8	15,6	14,8
140-140			23,3	14,0	18,2	19,6	22,5	18,7
40-40	1957	0	13,9	13,2	18,2	18,8	19,1	16,9
40-65			14,3	11,3	15,3	16,9	18,3	15,1
40-95			13,7	10,7	14,4	19,5	18,9	15,2
40-140			14,0	12,3	16,5	18,7	19,5	16,2
140-140			15,8	12,9	17,3	17,7	19,4	16,3
40-40	1957	70	15,1	12,8	16,4	17,6	16,4	15,4
40-65			16,5	12,4	15,2	16,6	16,5	15,2
40-95			15,5	11,4	14,4	16,7	17,1	14,6
40-140			16,0	12,1	15,2	18,3	17,8	14,4
140-140			16,2	13,2	17,1	18,0	19,0	16,5
40-40	1957	220	18,9	13,7	17,2	17,7	17,4	16,2
40-65			19,3	14,1	16,2	16,6	17,1	16,5
40-95			18,1	13,0	16,5	17,4	17,2	16,0
40-140			18,9	13,5	16,0	18,4	18,4	16,6
140-140			19,5	14,0	19,3	19,5	20,3	18,2
40-40	1958	0	14,6	10,3	13,5	14,0	18,0	14,0
40-65			14,8	11,4	13,4	14,9	17,1	14,4
40-95			15,5	10,9	14,7	15,5	18,9	15,1
40-140			16,1	11,1	15,2	14,9	17,6	14,7
140-140			15,9	12,5	15,4	17,1	19,1	16,0
40-40	1958	70	15,8	11,5	14,0	15,0	18,0	14,8
40-65			16,8	11,8	14,0	15,6	18,7	15,5
40-95			15,9	10,6	14,3	14,7	18,5	14,7
40-140			15,9	10,9	13,4	13,8	17,5	14,2
140-140			16,4	13,0	14,7	16,5	18,9	15,9
40-40	1958	360	17,6	14,1	17,0	17,0	23,0	17,3
40-65			18,5	15,7	18,7	19,2	24,0	19,0
40-95			17,7	13,3	19,2	18,0	21,9	17,7
40-140			17,7	13,7	17,7	18,7	23,3	18,3
140-140			18,2	17,5	19,7	20,0	25,2	19,7

Vervolg bijlage 7. Ruw-eiwitgehalten in de droge stof van het gras van perceel B  
(wisselende grondwaterstanden)

Streefpeil in cm-mv	Jaar	N- bem.	Snede					gem.
			1	2	3	4	5	
40-40	1959	0	16,5	12,3	15,6	17,4	16,2	15,5
40-65			11,4	12,3	15,2	18,4	17,9	15,9
40-95			15,5	11,9	15,6	16,7	15,8	14,8
40-140			14,2	12,0	15,5	14,7	16,4	14,3
140-140			17,5	13,1	18,4	21,2	17,5	16,8
40-40	1959	70	17,2	12,4	15,9	16,1	15,8	15,4
40-65			21,5	12,4	16,5	16,9	17,0	16,2
40-95			17,4	13,1	17,0	17,8	16,9	16,3
40-140			22,3	12,4	16,4	16,8	16,6	15,8
140-140			26,8	13,0	18,3	23,3	19,5	18,2
40-40	1959	360	20,5	14,6	19,6	22,6	22,6	19,4
40-65			23,1	14,3	20,9	23,5	22,3	19,8
40-95			18,9	14,7	19,2	24,6	22,2	19,4
40-140			22,5	14,8	17,0	23,0	23,4	19,7
140-140			29,8	16,3	18,4	26,8	23,8	20,3
40-95	1960	220	19,3	16,6	17,8	19,2	3,3	16,5
95-25			19,0	18,7	19,0	19,2	6,2	17,5
140-25			19,7	19,1	20,5	18,7	3,7	17,6
140-95			19,8	18,3	18,8	19,5	2,2	17,0
140-140			21,5	19,9	21,2	20,6	2,0	18,5
40-95	1961	220	19,0	15,7	14,3	17,9	20,7	17,4
95-25			17,5	16,0	14,0	17,6	21,2	16,5
140-25			18,3	17,0	15,3	19,1	22,6	18,4
140-95			19,9	16,6	15,1	18,8	23,0	18,6
140-140			18,4	17,5	15,7	18,8	22,2	18,5
40-95	1962	220	21,3	13,4	16,6	17,7	22,1	17,7
95-25			20,0	12,7	17,5	17,1	20,6	17,0
140-25			21,9	13,8	18,3	18,6	21,5	18,3
140-95			23,2	15,7	19,2	19,3	22,8	19,6
140-140			23,1	15,1	19,9	18,1	21,6	19,2
40-95	1963	220	22,0	15,4	17,7	21,6	24,0	19,4
95-25			22,9	16,9	18,9	25,2	25,0	20,9
140-25			21,5	16,2	18,6	26,3	25,9	20,8
140-95			23,1	16,3	19,4	24,4	25,3	20,9
140-140			21,7	17,1	18,2	25,6	26,3	20,9
40-95	1964	220	19,5	14,6	18,9	16,7	24,6	17,7
95-25			21,4	16,4	22,4	20,9	29,4	20,1
140-25			20,8	15,6	22,2	20,8	28,5	19,5
140-95			22,6	18,0	23,4	21,3	27,9	21,1
140-140			21,4	16,4	22,5	21,5	29,2	20,5